
 <p><b>NUEVO CAUCA</b> ASPIRACIONES PARA EL FUTURO</p>	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio    <b>CCA CONSULTORÍA</b> <b>plyma</b>  <small>CONSULTORÍA PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</small></p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**PROYECTO: “PROYECTO SEGUNDA CALZADA POPAYÁN – SANTANDER DE QUILICHAO, UNIDAD FUNCIONAL 2, PIENDAMÓ - PESCADOR”**

**INFORME FINAL**

**VERSIÓN 1**

**AGOSTO DE 2016**

<p align="center"><b>Elaborado por:</b> Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA</p>	<p align="center"><b>Revisado por:</b> Grupo Técnico Principal</p>	<p align="center"><b>Aprobado por:</b> Consortio Nuevo Cauca</p>
<p align="center"><b>Fecha:</b> Agosto de 2016</p>	<p align="center"><b>Fecha:</b> Agosto de 2016</p>	<p align="center"><b>Fecha:</b> Agosto de 2016</p>

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

### TABLA DE CONTENIDO

5	CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA.....	5.1
5.2	MEDIO BIOTICO.....	5.1
5.2.1	Ecosistemas.....	5.1
5.2.1.1	Ecosistemas terrestres.....	5.1
5.2.1.2	Ecosistemas acuáticos.....	5.145
5.2.1.3	Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas .....	5.223

### LISTA DE TABLAS

Tabla 5.1.	Ecosistemas terrestres del área de influencia. ....	5.1
Tabla 5.2.	Coberturas vegetales y usos del suelo presente en el área de influencia del proyecto.....	5.9
Tabla 5.3.	Coordenadas parcelas de caracterización.....	5.17
Tabla 5.4	Área de muestreo.....	5.18
Tabla 5.5.	Error de muestreo para las coberturas boscosas del área de influencia.....	5.21
Tabla 5.6.	Composición florística de fustales del área de influencia de la Unidad Funcional 3. ....	5.21
Tabla 5.7.	Composición florística de fustales del área de influencia de la Unidad Funcional 2 .....	5.24
Tabla 5.8.	Índices de o diversidad y riqueza para la cobertura bosque ripário .....	5.34
Tabla 5.9.	Composición florística para la cobertura vegetación secundaria alta, en la unidad funcional 2 .....	5.35
Tabla 5.10.	Índices de o diversidad y riqueza para la cobertura vegetación secundaria alta .....	5.45
Tabla 5.11.	Índices de o diversidad y riqueza para la cobertura vegetación secundaria baja .....	5.55
Tabla 5.12	Comparación coberturas con las características principales de los diferentes estados sucesionales (Budowski, 1965) .....	5.58
Tabla 5.13	Especies vedadas, endémicas, amenazadas y de interés ecológica área de aprovechamiento .....	5.62





	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Tabla 5.14. Especies de importancia económica, cultural y usos de las especies. ....	5.64
Tabla 5.15 Composición florística fustales censo área de aprovechamiento.....	5.65
Tabla 5.16 Composición florística fustales censo área de aprovechamiento.....	5.70
Tabla 5.17 Área de la clases naturales en los escenarios Sin y Con Proyecto.....	5.72
Tabla 5.18 Número de parches de las clases naturales en los escenarios Sin y Con Proyecto .....	5.73
Tabla 5.19 Índice de Forma de las clases naturales en los escenarios Sin y Con Proyecto .....	5.74
Tabla 5.20 Área Core o Núcleo efectiva de las clases naturales en los escenarios Sin y Con Proyecto. ....	5.75
Tabla 5.21 Contexto paisajístico de las clases naturales en los escenarios Sin y Con Proyecto .....	5.77
Tabla 5.22 Listado taxonómico y datos ecológicos de las especies de mamíferos registradas para la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.85
Tabla 5.23 Valores de diversidad alfa para cada una de las coberturas donde se evaluó los mamíferos en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.93
Tabla 5.24 Estados de amenaza para las especies de mamíferos registradas en área de influencia de UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.97
Tabla 5.25. Listado de especies registradas en la comunidad de aves del área de influencia de la zona de estudio.....	5.100
Tabla 5.26. Especies migratorias registradas en la zona de estudio.....	5.103
Tabla 5.27. Listado de especies de la comunidad de aves de la cobertura mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.....	5.106
Tabla 5.28. Listado de especies de la comunidad de aves de bosque fragmentado ...	5.109
Tabla 5.29. Listado de especies de la comunidad de aves de la vegetación secundaria baja .....	5.112
Tabla 5.30 Indicadores ecológicos de la zona de estudio. ....	5.117
Tabla 5.31. Riqueza y abundancia de la comunidad de aves con respecto a su estructura trófica en la zona de estudio. ....	5.123
Tabla 5.32. Especies de aves consignadas en el apéndice II del CITES. ....	5.124
Tabla 5.33. Localización de los taxones endémicos de aves registrados en la zona de	

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

estudio.....	5.126
Tabla 5.34 Lista de especies de anfibios hallados en las coberturas vegetales muestreadas en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.130
Tabla 5.35 Valores de diversidad para las coberturas vegetales donde existen los anfibios en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.134
Tabla 5.36 Anfibios amenazados y endémicos observados en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.136
Tabla 5.37 Coordenadas de registro de especies endémicas de anfibios hallados en la UF 2 Piendamó-Pescador. ....	5.136
Tabla 5.38 Lista de especies de reptiles hallados en las coberturas vegetales muestreadas en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.138
Tabla 5.39 Coordenadas de registro de especies endémicas de reptiles hallados en la en la UF 2 Piendamó-Pescador.....	5.144
Tabla 5.40 Estaciones de muestreo.....	5.146
Tabla 5.41 Diversidad y abundancia de la comunidad perifítica registrada en las estaciones de muestreo.....	5.155
Tabla 5.42 Principales características de los taxones del perifíton registrados en las estaciones de muestreo ubicadas en el área de influencia del proyecto. ....	5.156
Tabla 5.43 Composición y abundancia de la comunidad perifítica reportada en el área de influencia del proyecto. ....	5.166
Tabla 5.44 Abundancia de los Macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de influencia del proyecto .....	5.175
Tabla 5.45 Características de los principales taxones de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos reportados en el área de influencia del proyecto.....	5.176
Tabla 5.46 Composición y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados reportada en el área de influencia del proyecto.....	5.180
Tabla 5.47 Resultados de Índice BWMP/Col para los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia del proyecto .....	5.194
Tabla 5.48 Valores obtenidos para los índices de diversidad de Shannon (H'), Dominancia (1-D) y uniformidad de Pielou (J) de la comunidad Perifítica.....	5.196
Tabla 5.49 Valores obtenidos para los índices de diversidad de Shannon (H'), Dominancia (D') y uniformidad de Pielou (J) de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos...	5.200



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Tabla 5.50 Composición y abundancia de las especies ícticas capturadas para el área de influencia del proyecto .....	5.207
Tabla 5.51 Endemismo y distribución de las especies ícticas reportadas para el área de influencia del proyecto .....	5.212
Tabla 5.52 Características de los organismos de la comunidad íctica capturados en el área de influencia del proyecto. ....	5.213
Tabla 5.53 Resultados de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas de los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia del proyecto.....	5.217

### LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1. Ecosistemas del área de influencia.....	5.3
Figura 5.2. Zonas de Vida.....	5.5
Figura 5.3. Biomas.....	5.7
Figura 5.4. Distritos Biogeograficos .....	5.8
Figura 5.5 Muestreo por medio de parcelas área de caracterización .....	5.19
Figura 5.6 Muestreo por medio censo área de aprovechamiento.....	5.20
Figura 5.7. Perfil de vegetación de Bosque de galería o ripáριο. ....	5.26
Figura 5.8. Distribución de altura Bosque de galería o ripáριο del área de influencia.....	5.27
Figura 5.9 Regeneración natural para Bosque de galería .....	5.28
Figura 5.10. Especies con mayor IVI para Bosque de galería o ripáριο en el área de influencia. ....	5.29
Figura 5.11. Abundancia para Bosque de galería o ripáριο en el área de influencia. ....	5.30
Figura 5.12. Dominancia para Bosque de galería o ripáριο en el área de influencia. ....	5.31
Figura 5.13. Frecuencia para Bosque de galería o ripáριο en el área de influencia. ....	5.32
Figura 5.14. Distribución diamétrica Bosque de galería o ripáριο del área de influencia. ....	5.33
Figura 5.15. Grado de agregación Bosque de galería.....	5.34
Figura 5.16. Perfil de vegetación de Vegetación secundaria alta. ....	5.37
Figura 5.17. Distribución de altura Vegetación secundaria alta del área de influencia. .	5.38
Figura 5.18 Regeneración natural para Vegetación secundaria alta .....	5.39



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Figura 5.19 Abundancia para Vegetación secundaria alta .....	5.40
Figura 5.20 Dominancia para Vegetación secundaria alta .....	5.41
Figura 5.21 Frecuencia para Bosque de galería .....	5.42
Figura 5.22. Especies con mayor IVI para Vegetación secundaria alta en el área de influencia. ....	5.43
Figura 5.23. Distribución diamétrica Vegetación secundaria alta del área de influencia. ....	5.44
Figura 5.24. Grado de agregación Vegetación secundaria alta .....	5.45
Figura 5.25. Perfil de vegetación de Vegetación secundaria baja. ....	5.47
Figura 5.26. Distribución de altura Vegetación secundaria baja del área de influencia. ....	5.48
Figura 5.27 Regeneración natural para Vegetación secundaria baja .....	5.49
Figura 5.28 Abundancia Vegetación secundaria baja .....	5.50
Figura 5.29 Dominancia Vegetación secundaria baja .....	5.51
Figura 5.30 Frecuencia Vegetación secundaria baja.....	5.52
Figura 5.31. Especies con mayor IVI para Vegetación secundaria baja en el área de influencia. ....	5.53
Figura 5.32. Distribución diamétrica Vegetación secundaria baja del área de influencia. ....	5.54
Figura 5.33. Grado de agregación Vegetación secundaria baja.....	5.55
Figura 5.34. Regeneración natural de las coberturas boscosas del área de aprovechamiento de la Unidad Funcional 3. ....	5.71
Figura 5.35 Área Core de las clases naturales.....	5.76
Figura 5.36 Contexto paisajístico de las clases Naturales.....	5.79
Figura 5.37 Porcentaje de Riqueza para los órdenes de mamíferos registrados para UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.81
Figura 5.38 Riqueza específica de las familias de mamíferos registrados para la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.82
Figura 5.39 Curvas de acumulación de especies para los mamíferos registrados en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.86
Figura 5.40 Abundancia de especies de mamíferos en cada cobertura vegetal presente en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.87



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Figura 5.41 Abundancia de pequeños mamíferos no voladores, registrados en cada cobertura vegetal presente en la UF 2 Piendamó-Pescador. ....	5.89
Figura 5.42 Abundancia de mamíferos voladores registrados en cada cobertura vegetal presente en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.90
Figura 5.43 Abundancia de mamíferos medianos y grandes, registrados en cada cobertura vegetal en la UF 2 Piendamó-Pescador.....	5.92
Figura 5.44 Dendrograma de similitud (análisis cluster) para las especies de mamíferos registradas en cada cobertura vegetal de la UF 2 Piendamó-Pescador.....	5.94
Figura 5.45 Riqueza de especies por gremios registrados en cada cobertura vegetal presente en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.95
Figura 5.46 Abundancia de mamíferos por gremios registrados en cada cobertura vegetal presente en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.95
Figura 5.47. Riqueza de especies en las familias más representativas del AID. ....	5.99
Figura 5.48. Riqueza de familias y especies en los órdenes más representativos de la cobertura mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales. ....	5.105
Figura 5.49. Riqueza de familias y especies en los órdenes más representativos de la cobertura de bosque de galería o ripario.....	5.109
Figura 5.50. Riqueza de familias y especies en los órdenes más representativos de la cobertura vegetación secundaria baja. ....	5.112
Figura 5.51. Comparación de la riqueza y abundancia de especies en las diferentes coberturas evaluadas.....	5.115
Figura 5.52. Curva de acumulación de especies.....	5.116
Figura 5.53. Dendrograma de Jaccard de la zona de estudio. ....	5.118
Figura 5.54 Estructura trófica de la comunidad de aves de la zona de estudio. ....	5.120
Figura 5.55 Riqueza y abundancia de familias de anfibios presentes en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.128
Figura 5.56 Abundancia de especies de anfibios presentes en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.129
Figura 5.57 Curva de acumulación de especies de anfibios.....	5.132
Figura 5.58 Porcentaje de representatividad de especies de anfibios por cobertura vegetal en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.133
Figura 5.59 Dendrograma de Similaridad de jaccard .....	5.134





	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Figura 5.60 Estructura trófica de los anfibios presentes para la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.135
Figura 5.61 Riqueza de especies por familia para los Reptiles presentes en la UF 2 Piendamó-Pescador.....	5.138
Figura 5.62 Curva de acumulación de especies para Reptiles.....	5.140
Figura 5.63 Porcentaje de especies de reptiles que ocupan las coberturas vegetales de la UF 2 Piendamó-Pescador.....	5.142
Figura 5.64 Estructura trófica de los Reptiles presentes en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.143
Figura 5.65 Porcentaje de abundancia de los phylum de la comunidad perifítica reportados en los cuerpos de agua monitoreados. ....	5.157
Figura 5.66 Porcentaje de abundancia de los ordenes de la comunidad perifítica reportados en los cuerpos de agua monitoreados .....	5.160
Figura 5.67 Porcentaje de abundancia de las familias de la comunidad perifítica reportados en los cuerpos de agua monitoreados. ....	5.161
Figura 5.68 Porcentaje de abundancia de las morfoespecies de la comunidad perifítica reportados en los cuerpos de agua monitoreados. ....	5.165
Figura 5.69 Porcentaje de abundancia de los ordenes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos reportados en los cuerpos de agua monitoreados. ....	5.178
Figura 5.70 Porcentaje de la abundancia de los ordenes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos reportados en cada uno de los cuerpos de agua monitoreados.....	5.184
Figura 5.71 Porcentaje de la abundancia de las familias de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos reportados en los cuerpos de agua monitoreados. ....	5.186
Figura 5.72 Valores Índice de Diversidad de Shannon-Wiever (H') de la comunidad Perifítica en el área de influencia del proyecto.....	5.197
Figura 5.73 Valores Índice de dominancia de Simpson (1-D) de la comunidad Perifítica en el área de influencia del proyecto .....	5.198
Figura 5.74 Valores de Equidad de Pielou (J') de la comunidad Perifítica en el área de influencia del proyecto .....	5.199
Figura 5.75 Dendrograma de similitud del índice de Bray-Curtis para la comunidad perifítica en el área de influencia del proyecto.....	5.200
Figura 5.76 Valores Índice de Diversidad de Shannon-Wiever (H') de la comunidad de	



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia del proyecto.....	5.201
Figura 5.77 Valores Índice de dominancia de Simpson (1-D) de la comunidad macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia del proyecto.....	5.202
Figura 5.78 Valores Índice de Equidad de Pielou (J') de la comunidad macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia del proyecto.....	5.203
Figura 5.79 Dendrograma de similitud del índice de Bray-Curtis para la comunidad de macroinvertebrados en el área de influencia del proyecto. ....	5.204
Figura 5.80 Porcentaje de abundancia de los ordenes de la comunidad íctica de los cuerpos de agua monitoreados. ....	5.208
Figura 5.81 Porcentaje de abundancia de las familias de la comunidad íctica de los cuerpos de agua monitoreados .....	5.209
Figura 5.82 Porcentaje de abundancia de las especies de la comunidad íctica de los cuerpos de agua monitoreados .....	5.210
Figura 5.83 ACC de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua y la comunidad perifítica del área de influencia del proyecto. ....	5.221
Figura 5.84 ACC de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua y la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del área de influencia del proyecto.....	5.223
Figura 5.85. Áreas prioritarias de conservación .....	5.225
Figura 5.86. Biodiversidad sensible presente en el área de influencia indirecta de acuerdo a la herramienta Tremarctos .....	5.226

### LISTA DE FOTOS

Foto 5.1 Tejido urbano discontinuo.....	5.10
Foto 5.2 Red vial y terrenos asociados. ....	5.11
Foto 5.3 . Pastos limpios.....	5.12
Foto 5.4 . Mosaico de cultivos.....	5.12
Foto 5.5. Mosaico de cultivos y espacios naturales .....	5.13
Foto 5.6 . Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales .....	5.13
Foto 5.7. Mosaico de pastos y espacios naturales.....	5.14
Foto 5.8 . Mosaico de pastos y cultivos .....	5.15







	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Foto 5.9 Vegetación secundaria alta.....	5.15
Foto 5.10 Vegetación secundaria baja.....	5.16
Foto 5.11. Bosque ripario.....	5.17
Foto 5.12 Murciélagos presentes en la UF 2 Piendamó-Pescador.....	5.83
Foto 5.13 Registro de <i>Chironectes minimus</i> y rastro de <i>Dasyurus novemcinctus</i> en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.84
Foto 5.14 Pequeños mamíferos no voladores observados en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.88
Foto 5.15 Murciélagos observados en las coberturas vegetales evaluadas en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.90
Foto 5.16 Algunos Mamíferos medianos y grandes observados para la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.92
Foto 5.17. Especies generalistas de las familias Thraupidae y Tyrannidae.....	5.100
Foto 5.18. Algunas de las especies de migratorios boreales registrados en el estudio. ....	5.104
Foto 5.19. Especies más abundantes en el mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.....	5.106
Foto 5.20. Especies más abundantes del bosque de galería o ripario. ....	5.111
Foto 5.21. Dos de las especies más abundantes en la cobertura de vegetación secundaria baja.....	5.114
Foto 5.22. Dos de las especies del gremio insectívoro de la comunidad de aves de la zona de estudio.....	5.120
Foto 5.23. Dos de las especies del gremio frugívoro de la comunidad de aves de la zona de estudio.....	5.121
Foto 5.24. Dos de las especies del gremio granívoro de la comunidad de aves de la zona de estudio.....	5.121
Foto 5.25 Anfibios pertenecientes a las familias Bufonidae, Centrolenidae y Dendrobatidae en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.130
Foto 5.26 Reptiles observados en la UF 2 Piendamó-Pescador .....	5.141
Foto 5.27 Comunidad periférica reportada en el área de influencia del proyecto .....	5.172
Foto 5.28 Comunidad de macroinvertebrados acuáticos, identificados en los cuerpos de	

 <p><b>NUEVO CAUCA</b> SABER EN ACCIÓN PARA EL FUTURO</p>	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio</p> 
<p><b>INFORME FINAL</b></p>		
<p>Código: EIA UF2</p>	<p>Versión 1</p>	<p>Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA</p>
<p>Revisó: Grupo Técnico Principal</p>	<p>Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca</p>	<p>Fecha: Agosto 2016</p>

agua muestreados ..... 5.192

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

## 5 CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA

### 5.2 MEDIO BIOTICO



#### 5.2.1 Ecosistemas

##### 5.2.1.1 Ecosistemas terrestres

De acuerdo con la clasificación de los ecosistemas contenida en el Mapa Nacional de Ecosistemas Marinos y Terrestres para Colombia (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP, 2007), el territorio donde se desarrolla la Unidad Funcional 2 del Proyecto Segunda Calzada Popayán – Santander de Quilichao, se encuentra en el Gran bioma del bosque seco tropical del Caribe, específicamente en el Zonobioma alterno hídrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca y Orobioma medio de los Andes. En la Tabla 5.1 y Figura 5.1, se presentan los ecosistemas del área de influencia del proyecto, los cuales se definen según el bioma donde se enmarca la zona de estudio y las coberturas terrestres. El ecosistema más importante, en cuanto a extensión en el área de estudio, es Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma altonohigrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca con el 34,225%(591,282Ha).

**Tabla 5.1. Ecosistemas terrestres del área de influencia.**

Unidad Ecosistemica	Área Ha	%
BOSQUE DE GALERIA O RIPARIO Orobiomas medios de los Andes	0,016	0,00
MOSAICO DE CULTIVOS Orobiomas medios de los Andes	162,715	9,42
MOSAICO DE CULTIVOS Y ESPACIOS NATURALES Orobiomas medios de los Andes	25,714	1,49
MOSAICO DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES Orobiomas medios de los Andes	39,331	2,28
MOSAICO DE PASTOS CON ESPACIOS NATURALES Orobiomas medios de los Andes	1,889	0,11
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS Orobiomas medios de los Andes	4,468	0,26
PASTOS LIMPIOS Orobiomas medios de los Andes	12,948	0,75
TEJIDO URBANO DISCONTINUO Orobiomas medios de los Andes	16,189	0,94
VEGETACION SECUNDARIA ALTA Orobiomas medios de los Andes	18,019	1,04
VEGETACION SECUNDARIA BAJA Orobiomas medios de los Andes	7,156	0,41
VEGETACION SECUNDARIA BAJA Orobiomas medios de los Andes	22,795	1,32
VIAS Orobiomas medios de los Andes	3,701	0,21
BOSQUE DE GALERIA O RIPARIO Zonobioma altonohigrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	161,010	9,32
MOSAICO DE CULTIVOS Zonobioma altonohigrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	218,432	12,64

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

<b>Unidad Ecosistemica</b>	<b>Área Ha</b>	<b>%</b>
MOSAICO DE CULTIVOS Y ESPACIOS NATURALES Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	39,803	2,30
MOSAICO DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	591,282	34,23
MOSAICO DE PASTOS CON ESPACIOS NATURALES Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	94,047	5,44
PASTOS LIMPIOS Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	7,316	0,42
TEJIDO URBANO DISCONTINUO Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	164,593	9,53
VEGETACION SECUNDARIA ALTA Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	23,041	1,33
VEGETACION SECUNDARIA BAJA Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	94,735	5,48
VIAS Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	18,412	1,07
TOTAL	1727,613	100,00

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016 basados en IDEAM, IGAC, SINCHI, IIAP, IAvH, INVEMAR. 2007. Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia

**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2

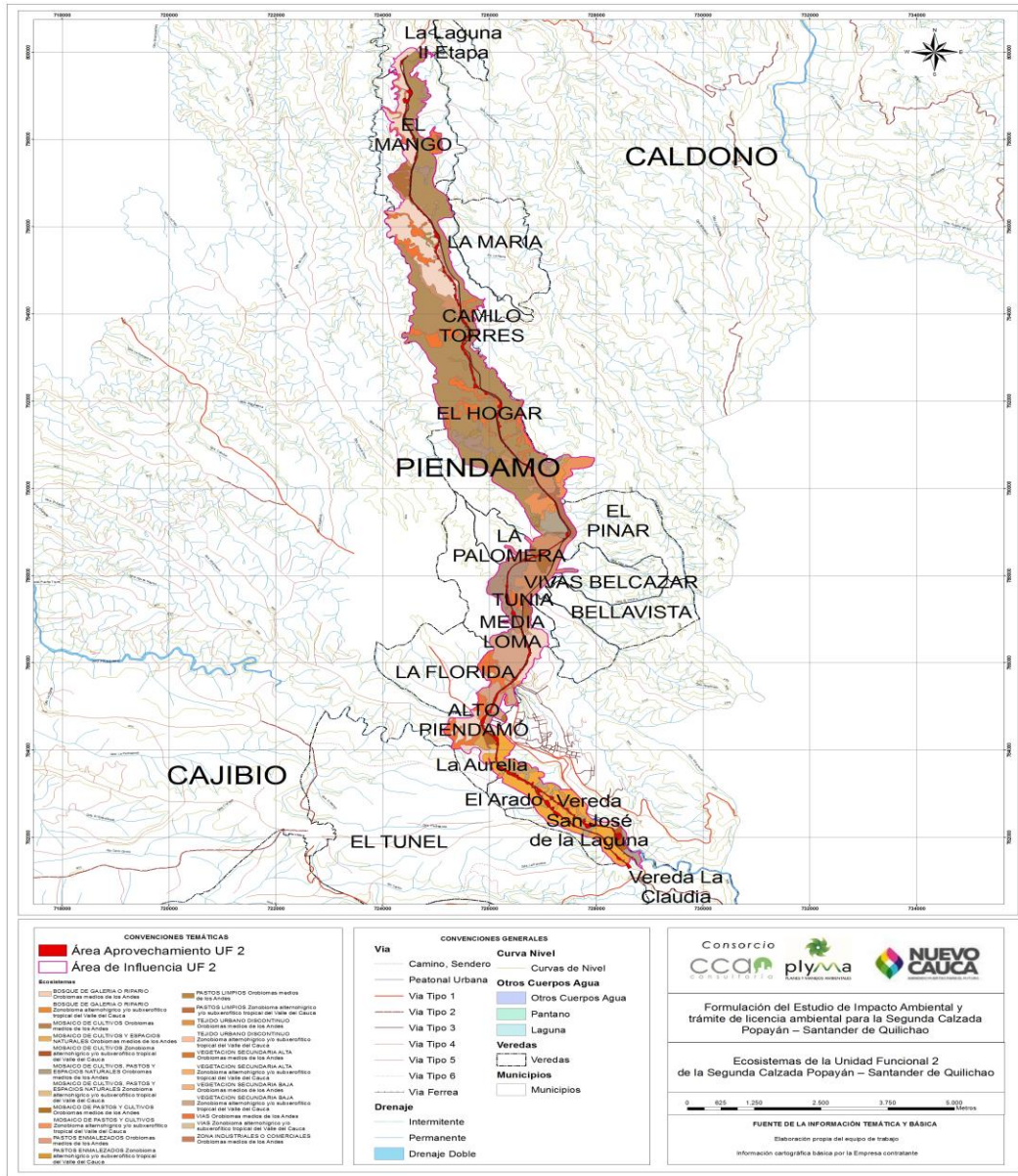
Versión 1

Elaboró: Consorcio CCA  
 CONSULTORÍA-PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal



Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.1. Ecosistemas del área de influencia**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016 basados en IDEAM, IGAC, SINCHI, IIAP, IAvH, INVEMAR. 2007. Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

#### 5.2.1.1.1 Zonas de vida

Las zonas de vida se definen como un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, las cuales teniendo en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, tienen una fisionomía similar en cualquier parte del mundo. El sistema se basa en la fisionomía o apariencia de la vegetación y no en su composición florística. Los factores que se tienen en cuenta para clasificar una región son la evapotranspiración, la precipitación y la altitud; los límites de las zonas de vida están definidos por los valores medios anuales de estos factores. El área de influencia del proyecto se enmarca en dos zonas de vida según la clasificación de Holdrige: Bosque húmedo pre-montano (bh-pm), Bosque muy húmedo montano bajo y Bosque muy húmedo pre-montano (Ver Figura 5.2).

Los límites climáticos de estas zonas de vida corresponden a una temperatura que varía entre 18-24° y una precipitación promedio anual de lluvias entre 1000-4.000 mm. La cota altitudinal está entre 1.000 y 2500 msnm.



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2

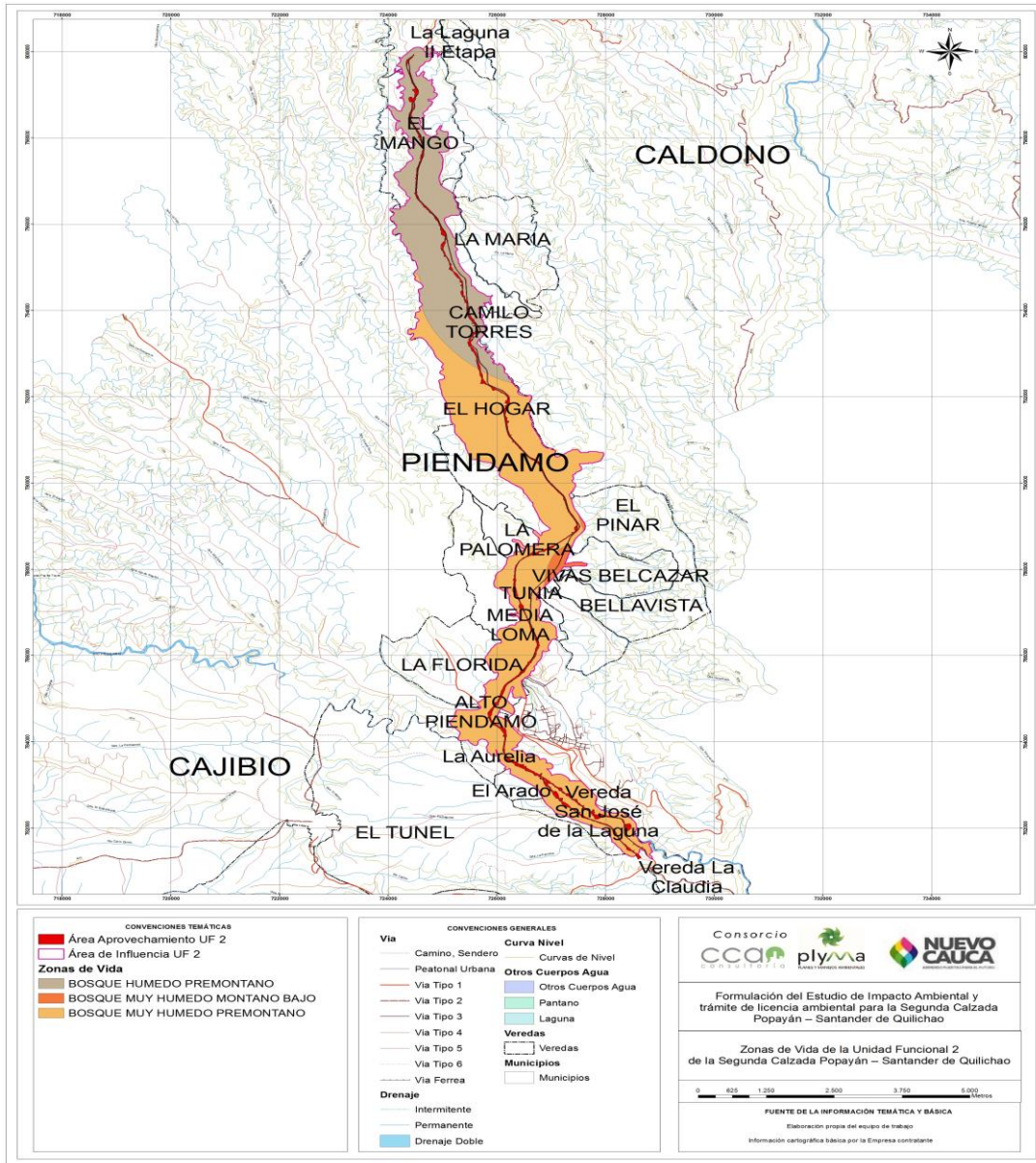
Versión 1

Elaboró: Consorcio CCA  
 CONSULTORÍA-PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca



Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.2. Zonas de Vida**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016 basados en IDEAM, IGAC, SINCHI, IIAP, IAvH, INVEMAR. 2007. Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia





	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

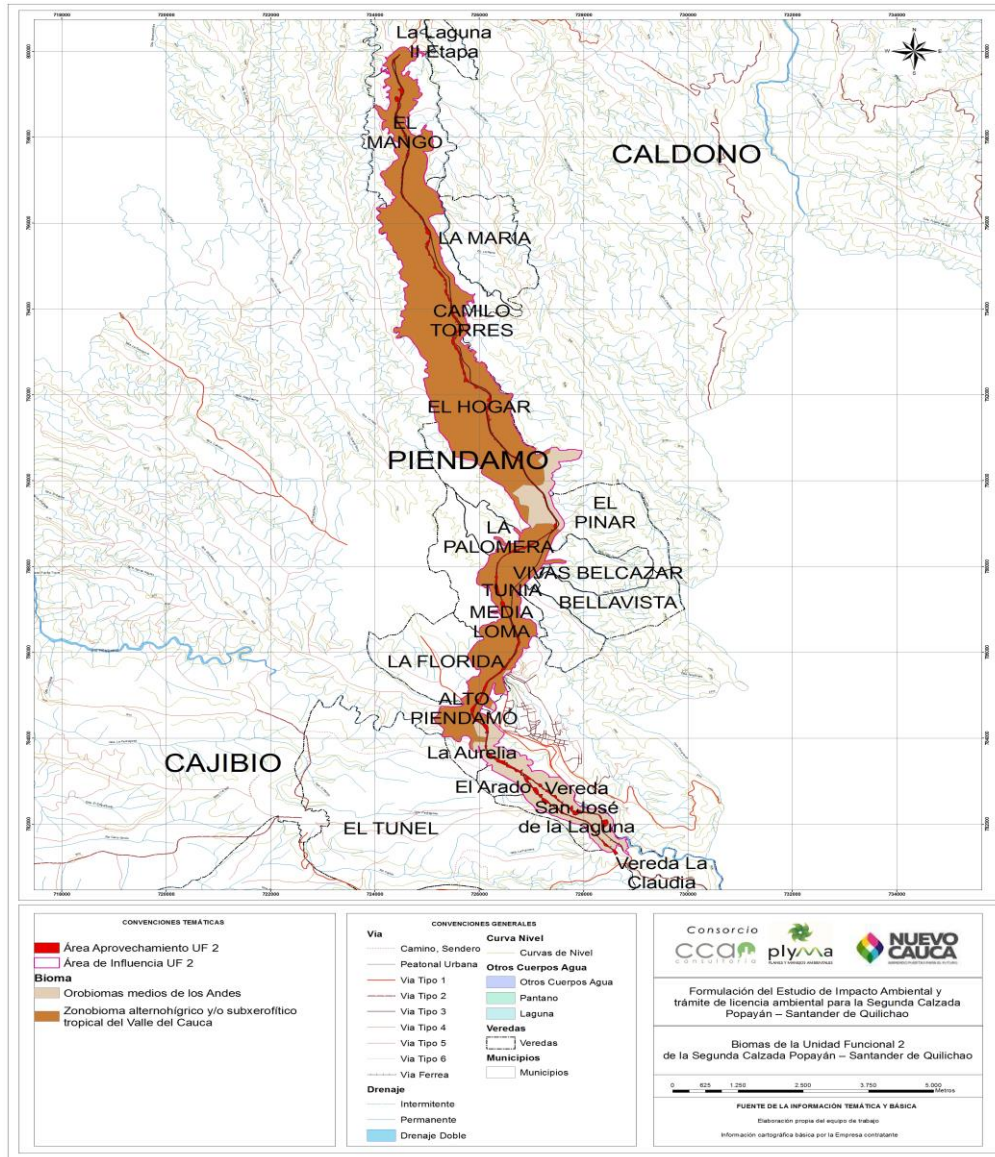
#### 5.2.1.1.2 Biomás

Walter (1977) define los biomás como “ambientes grandes y uniformes de la geobiosfera” que corresponden a un área homogénea en términos biofísicos, ubicada dentro de una misma formación biogeográfica. Por lo tanto, un bioma puede considerarse como un conjunto de ecosistemas terrestres afines por sus rasgos estructurales y funcionales (Walter, 1985 y Hernández y Sánchez, 1992).

Características como fisonomía, estructura y medio ambiente son los aspectos más tenidos en cuenta al momento de definir un bioma, cuestión argumentada por Clapham (1973) citado por Coutinho (2006) quien dice que “la distribución de los biomás está controlada por los factores abióticos del medio ambiente, especialmente el climático” (Coutinho, 2006); lo cual se complementa con el concepto de Dajoz (1973) citado por Coutinho (2006), autor que define el bioma como una “formación compleja en donde se agrupan fisonomías homogéneas, independientemente de la composición florística y controlada por el macroclima”.



De acuerdo con el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, escala 1:500.000, el área de influencia de proyecto, pertenece al Zonobioma Alternohigrico y/o Subxerofítico Tropical del Valle del Cauca y Orobiomas medios de los Andes, siendo el más representativo en extensión el Zonobioma Alternohigrico y/o Subxerofítico Tropical del Valle del Cauca con un área de 1412,67 Ha, que representa el 81,77%(Figura 5.3).

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



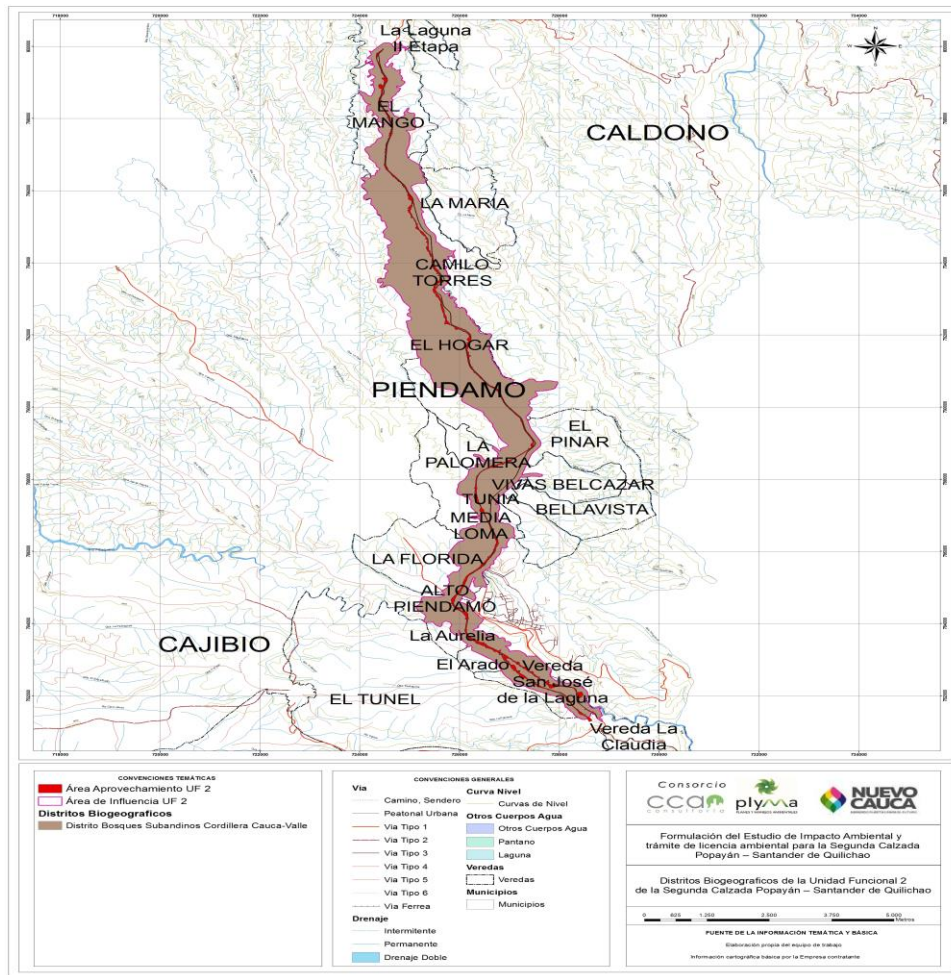
**Figura 5.3. Biomasa**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016 basados en IDEAM, IGAC, SINCHI, IIAV, IAvH, INVEMAR. 2007. Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



### 5.2.1.1.3 Distrito biogeográfico

Según Hernández *et al* (1992) el análisis de distritos biogeográficos, permite conocer y caracterizar la distribución de la biota y generar conocimientos para su manejo y conservación; por lo tanto los autores establecieron unidades biogeográficas, definidas con base en parámetros climáticos, fisionómicos de la vegetación, paisaje y componentes de biota. En el área de estudio se observa el Distrito Bosques subandinos Cordillera Cauca-Valle (Figura 5.4).



**Figura 5.4. Distritos Biogeográficos**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016 basados en Hernández *et al*, 1992

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

#### 5.2.1.1.4 Flora

Para la presente caracterización florística se consideraron dos áreas de muestreo: el área de aprovechamiento, donde se realizó censo de todos los individuos fustales, y el área de influencia, donde se realizó un inventario en las coberturas boscosas por medio de parcelas de muestreo de 20 X 50 m. Para la clasificación de las coberturas terrestres se siguió la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra Corine Land Cover (IDEAM, 2010).

#### A. Coberturas Vegetales



El área de influencia contiene coberturas terrestres asociadas a las actividades agropecuarias típicas de la región, por lo cual muchas de ellas presentan pocas características naturales, como tejido urbano discontinuo, vías y zonas industriales o comerciales; otras coberturas en las cuales es posible observar componentes tanto de origen antrópico como naturales, ( pastos y los mosaicos) y coberturas naturales, como bosque de galería o ripario y vegetación secundaria, que si bien presentan un grado de intervención, en ellas se desarrollan procesos sucesionales que generan un hábitat para la fauna y la flora (Tabla 5.2).

**Tabla 5.2. Coberturas vegetales y usos del suelo presente en el área de influencia del proyecto**

NOMBRE	Área de influencia		Área de aprovechamiento	
	AREA_HA	AREA_%	AREA_HA	AREA_%
BOSQUE DE GALERIA O RIPARIO	161,026	9,321	2,095	1,824
MOSAICO DE CULTIVOS	381,147	22,062	37,412	32,587
MOSAICO DE CULTIVOS Y ESPACIOS NATURALES	65,517	3,792	1,153	1,004
MOSAICO DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES	630,613	36,502	28,592	24,905
MOSAICO DE PASTOS CON ESPACIOS NATURALES	95,936	5,553	5,647	4,919
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS	4,468	0,259	0,039	0,034
PASTOS LIMPIOS	20,264	1,173	3,527	3,072
TEJIDO URBANO DISCONTINUO	180,782	10,464	9,074	7,904
VEGETACION SECUNDARIA ALTA	41,059	2,377	0,808	0,704
VEGETACION SECUNDARIA BAJA	124,686	7,217	8,866	7,722
VIAS	22,113	1,280	17,594	15,325
TOTAL	1727,613	100	114,806	100

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

A continuación, se presenta la descripción de cada una de las coberturas y usos del suelo definidas en el proyecto

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

✓ Tejido urbano discontinuo

Son espacios conformados por edificaciones e infraestructura dispersas en medio de una matriz de vegetación. En el área de influencia comprende fincas de recreo, viviendas, huertas caseras, cultivos de café con sombrero, establecimientos comerciales, entre otros. Las especies que allí se encuentran están asociadas a las actividades antrópicas desarrolladas en la zona (Foto 5.1). Esta cobertura presenta 180,782Ha dentro del área de influencia (10,464%), de las cuales 9,074Ha(7,904%) hacen parte del área de aprovechamiento.





**Foto 5.1 Tejido urbano discontinuo.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

✓ Red vial y terrenos asociados (Vías)

Son espacios artificializados con infraestructuras como carreteras. En esta cobertura se consideró la vegetación y los árboles aislados presentes en el área de servidumbre de la vía. Los árboles dispersos corresponden generalmente a especies ornamentales (Foto 5.2). Esta cobertura presenta 22,11 Ha dentro del área de influencia (1,28%), de las cuales 17,59 (15,325%) hacen parte del área de aprovechamiento.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Foto 5.2 Red vial y terrenos asociados.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

✓ **Pastos limpios**

Corresponde a áreas extensas de pastos destinadas generalmente a la ganadería. El componente arbóreo que se encuentra asociado son árboles que cumplen alguna función dentro de la actividad desarrollada, tal como delimitación de predios o sombrío. También se encuentran algunos árboles asociadas a procesos de regeneración natural o los cuales fueron dejados en el área durante la apertura de los potreros (Foto 5.3). Esta cobertura presenta 20,264 Ha dentro del área de influencia (1,173%), de las cuales 3,527Ha (3,072%) hacen parte del área de aprovechamiento.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Foto 5.3 . Pastos limpios.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

- ✓ Mosaico de cultivos

*“Incluye las tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual” (Foto 5.4). Esta cobertura cuenta con 381,147Ha (22,06%), de las cuales 37,41(32,587%) hacen parte del área de aprovechamiento.*





**Foto 5.4 . Mosaico de cultivos**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

- ✓ Mosaico de cultivos y espacios naturales

*“Corresponde a las superficies ocupadas principalmente por cultivos en combinación con espacios naturales, donde el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.” (Foto 5.5). Esta cobertura presenta 65,517 Ha dentro del área de influencia (3,792%), de las cuales 1,153Ha(1,004%) hacen parte del área de aprovechamiento.*

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Foto 5.5. Mosaico de cultivos y espacios naturales**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

- ✓ Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales



*“Comprende las superficies del territorio ocupadas principalmente por coberturas de cultivos y pastos en combinación con espacios naturales”* (Foto 5.6). Esta cobertura presenta 630,613 Ha dentro del área de influencia (36,502%), siendo la cobertura de mayor abundancia, de las cuales 28,592Ha (24,905%) hacen parte del área de aprovechamiento.



**Foto 5.6 . Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

✓ Mosaico de pastos y espacios naturales

“Constituida por las superficies ocupadas principalmente por coberturas de pastos en combinación con espacios naturales.” (Foto 5.7). Esta cobertura presenta 95,936 Ha dentro del área de influencia (5,553%), de las cuales 5,647Ha (4,919%) hacen parte del área de aprovechamiento.





**Foto 5.7. Mosaico de pastos y espacios naturales**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

✓ Mosaico de pastos y cultivos

“Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.” (Foto 5.8). Esta cobertura presenta 4,468 Ha dentro del área de influencia (0,259%), de las cuales 0,039 Ha (0,034%) hacen parte del área de aprovechamiento.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<p align="center"><b>INFORME FINAL</b></p>		
<p>Código: EIA UF2</p>	<p>Versión 1</p>	<p>Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA</p>
<p>Revisó: Grupo Técnico Principal</p>	<p>Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca</p>	<p>Fecha: Agosto 2016</p>



**Foto 5.8 . Mosaico de pastos y cultivos**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016



- ✓ Vegetación secundaria alta

Áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos. Los bosques secundarios del área de influencia corresponden a una cobertura vegetal en estado sucesional temprano, resultado del abandono de áreas anteriormente dedicadas a la agricultura, o a pequeños fragmentos relictuales altamente intervenidos (Foto 5.9). Esta cobertura presenta 41,059 Ha dentro del área de influencia (2, %), de las cuales 0,808(0,704%) hacen parte del área de aprovechamiento.



**Foto 5.9 Vegetación secundaria alta.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

✓ Vegetación secundaria baja

Esta cobertura corresponde a un estadio de la sucesión vegetal intermedio entre los pastos enmalezados y la vegetación secundaria alta. Allí se mezclan tanto especies sembradas por el hombre, generalmente especies de uso alimenticio procedentes de cultivos abandonados, como especies pioneras que entran a colonizar áreas que han sido intervenidas y luego abandonadas (Foto 5.10). Esta cobertura 124,686 Ha dentro del área de influencia (7,217%), de las cuales 8,866(7,72%) hacen parte del área de aprovechamiento.





**Foto 5.10 Vegetación secundaria baja.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

✓ Bosque de galería o ripáριο

Esta cobertura corresponde a fragmentos de bosque de un ancho muy limitado, que se incluyen dentro de una matriz de pastos o mosaicos, ubicados a las márgenes de drenajes y cauces de quebradas, donde la mayoría han perdido su estructura original. En el área de aprovechamiento esta cobertura ocupa un área muy pequeña, donde sólo se censaron seis individuos fustales. (Foto 5.11). Esta cobertura presenta 161,026 Ha dentro del área de influencia (9,321%), de las cuales 2,095Ha (1,824%) hacen parte del área de aprovechamiento.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Foto 5.11. Bosque ripario.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016



**B. Caracterización florística y estructural de las coberturas vegetales presentes en el área de influencia**

Para las principales coberturas boscosas se instalaron parcelas de caracterización de 0,1 ha (En el Capítulo 1, Metodología, se detallan las especificaciones técnicas de los levantamientos realizados para la caracterización de flora), en la cobertura Bosque ripario, se establecieron cinco parcelas, para Vegetación secundaria alta siete parcelas y en la cobertura de Vegetación Secundaria baja se establecieron tres parcelas. En la Tabla 5.3 se presentan las coordenadas de las parcelas y su distribución en las coberturas inventariables.

**Tabla 5.3. Coordenadas parcelas de caracterización.**

COBERTURA	ID PARCELA	GRUPO	ESTE	NORTE
BR	P2A	A	1058201	795806
BR	P9G	G	1059982	785130
BR	P19G	G	1059672	791164
BR	P2H	H	1057985	798877
BR	P1I	I	1058668	797634
VSA	P1D	D	1058503	795568
VSA	P1G	G	1060685	789047
VSA	P2G	G	1061032	790172
VSA	P10G	G	1060908	782431
VSA	P20G	G	1059420	791012
VSA	P18B	B	1058378	799534
VSB	P3G	G	1060946	790321
VSB	P5G	G	1061266	787835
VSB	P15G	G	1059428	791278

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

- Tipo de muestreo, número y tamaño de las parcelas



En la Tabla 5.4 se relacionan los tipos de muestreo realizados en el proyecto. Para las coberturas vegetales principales (Bosque de galería, Vegetación secundaria alta, Vegetación secundaria baja), que se encuentran en el área de influencia del proyecto, se realizaron parcelas de caracterización rectangulares de 0,1 ha; En el caso del área de aprovechamiento, se realizó un censo para todos los individuos fustales y así determinar con exactitud el volumen a solicitar.

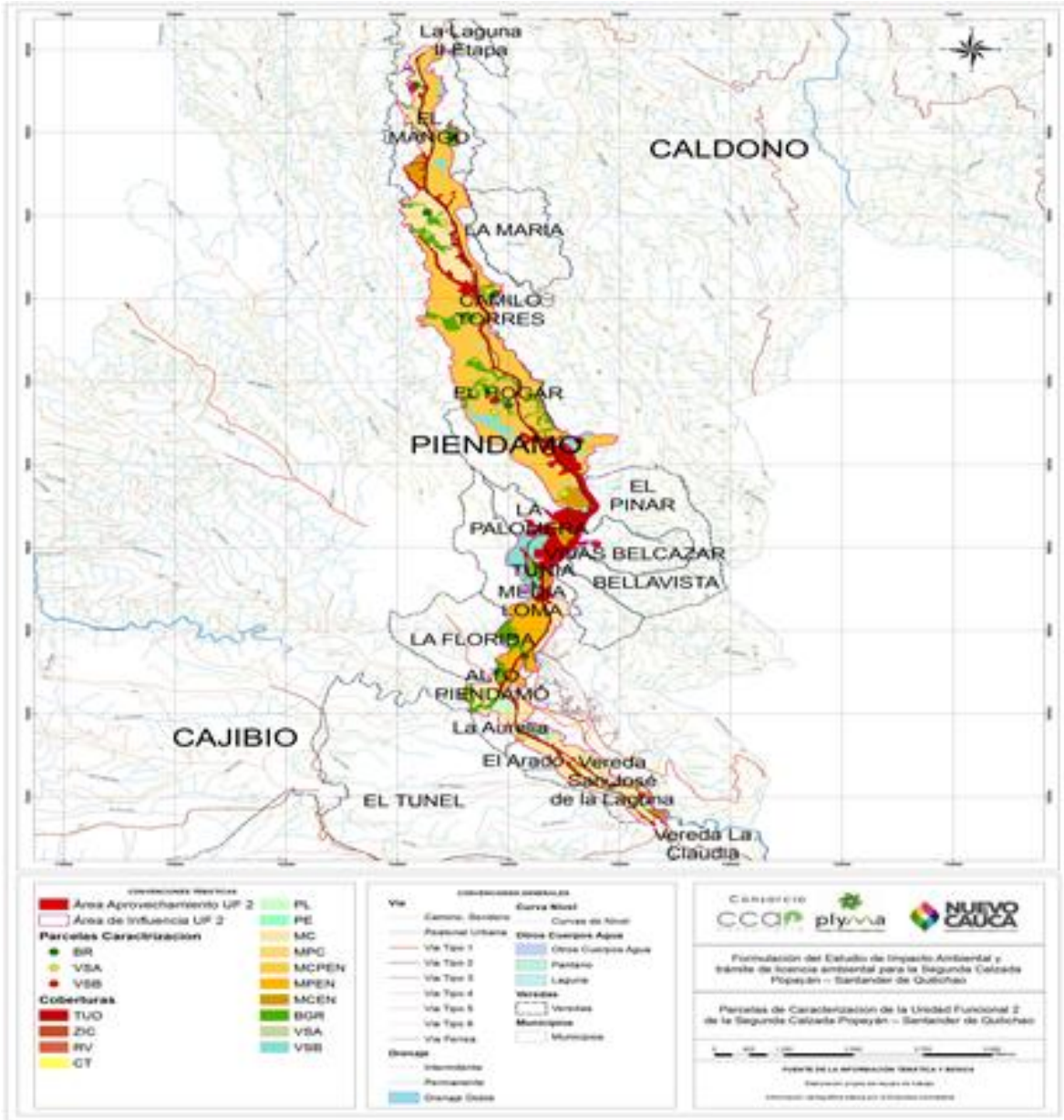
**Tabla 5.4 Área de muestreo**

Zona	Tipo de muestreo	Área de muestreo (ha)
Area de influencia		
Bosque de galería y ripario	Parcelas: 1.000 m <sup>2</sup>	0,5
Vegetación secundaria alta		0,6
Vegetación secundaria baja		0,3
Area de aprovechamiento	Censo individuos fustales	91,75



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

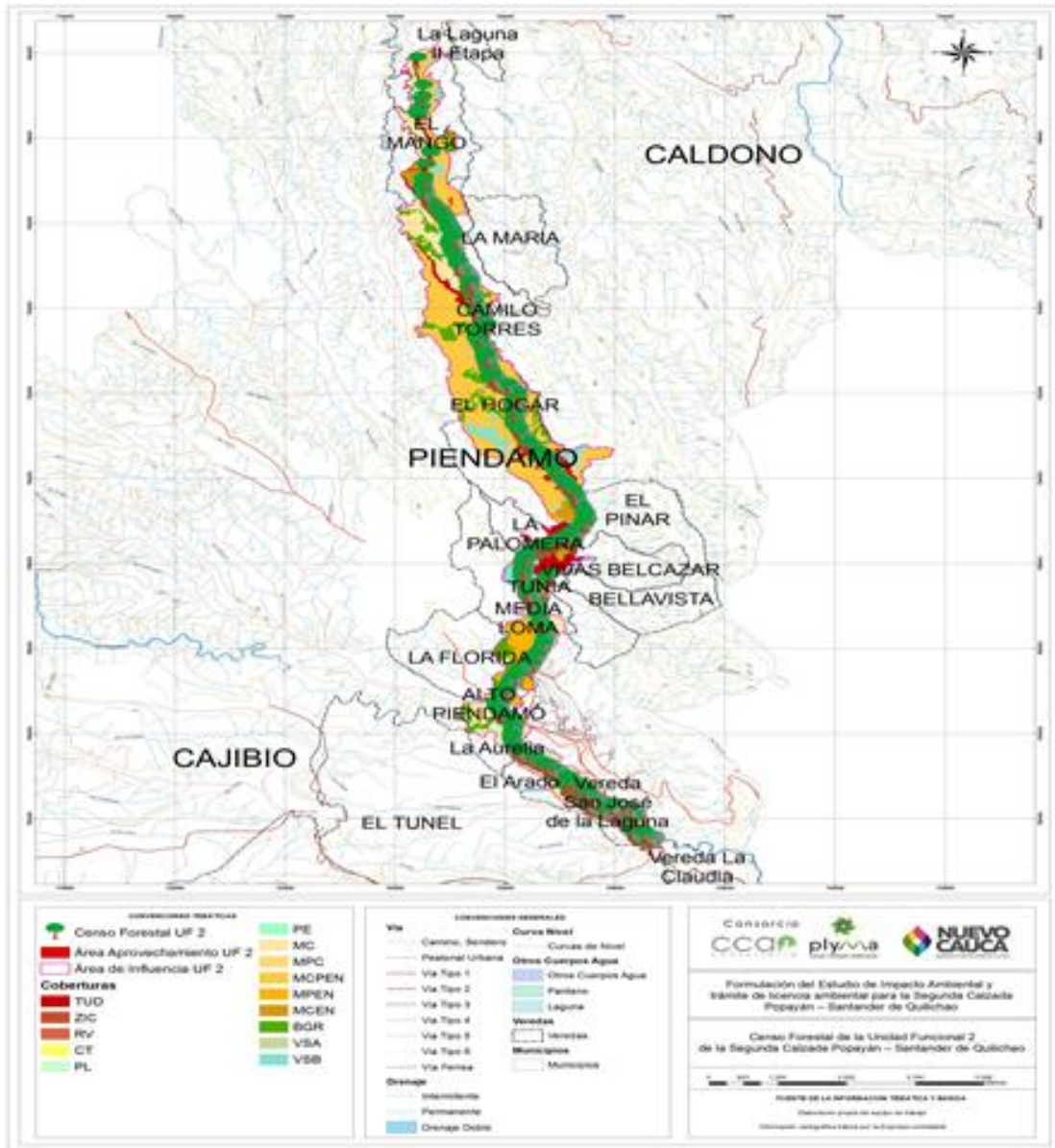
En las Figura 5.5 y Figura 5.6 se observa la distribución de las parcelas de caracterización y el área censada dentro de la zona de influencia.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.5 Muestreo por medio de parcelas área de caracterización**  
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.6 Muestreo por medio censo área de aprovechamiento**  
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>		Consorcio 
	<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	

Las parcelas realizadas en el área de caracterización, obtuvieron un error de muestreo con una probabilidad del 95% y un error inferior al 15% (Tabla 5.5). El Anexo 5.2 Caracterización biótica 5.2.1 Flora contiene la base de datos con la información levantada en campo y la memoria de los cálculos pertinentes.

**Tabla 5.5. Error de muestreo para las coberturas boscosas del área de influencia.**

Variable	Cobertura		
	Bg	Vsa	Vsb
Desviación estandar (Ds)	0,91	1,50	0,23
Media (X)	10,30	13,87	4,95
Numero de parcelas	5	6	3
Coficiente de variacion (Cv)	0,09	0,11	0,05
Error estandar (Sx)	0,41	0,61	0,13
T (Student)	2,78	2,57	4,30
Sx * T	1,13	1,58	0,56
% Error (Sx/t)/X	10,95	11,39	11,30

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

- Composición florística

En las coberturas boscosas del área de influencia de la Unidad Funcional 2 se inventariaron 1750 individuos (fustales, latizales y brinzales) pertenecientes a 78 especies, distribuidas en 48 géneros y 32 familias (Tabla 5.6). Las familias más representativas con 9 y 7 especies, respectivamente, fueron Melastomataceae y Lauraceae.

Para la regeneración natural, se encontraron 1138 individuos (Tabla 5.6) (262 latizales y 876 brinzales) Al igual que en el área de aprovechamiento, las especies que mayor representación tienen a nivel de sotobosque coinciden con las especies arbóreas que alcanzaron los mayores IVI.

**Tabla 5.6. Composición florística de fustales del área de influencia de la Unidad Funcional 3.**

Familia	Nombre científico	Bosque Ripário		Vegetación secundaria alta		Vegetación secundaria baja		Número de individuos
		F	R	F	R	F	R	
Actinidiaceae	Saurauia brachybotrys	1						1
Adoxaceae	Viburnum anabaptista				3		3	6
Anacardiaceae	Mauria heterophylla		2	3	1		1	7
	Rhus striata	1	1					2
Aquifoliaceae	Ilex laurina			1				1
Araliaceae	Oreopanax incisus		1					1
	Schefflera morototoni			1				1
Chloranthaceae	Hedyosmum bonplandianum	34	10	21	12		1	78
Clethraceae	Clethra fagifolia		2					2







**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Familia	Nombre científico	Bosque Ripáreo		Vegetación secundaria alta		Vegetación secundaria baja		Número de individuos
		F	R	F	R	F	R	
	Clethra revoluta			18	2	2		22
Ericaceae	Bejaria mathewsii			1	1			2
	Cavendishia bracteata				42			42
Erythroxylaceae	Erythroxylum citrifolium		1		7			8
Escalloniaceae	Escallonia paniculata	1						1
Euphorbiaceae	Alchornea grandiflora	3	3	14	12	5	15	52
	Alchornea triplinervia			3	1	1	1	6
	Croton ferrugineus						1	1
	Croton gossypifolius	1	1					2
Fagaceae	Quercus humboldtii			72	106	9	48	235
Hypericaceae	Vismia baccifera	1			1			2
	Vismia guianensis	2				1		3
Lacistemataceae	Lacistema aggregatum	21	104	10	23	2	35	195
Lauraceae	Cinnamomum triplinerve		31	7	25	5	20	88
	Nectandra acutifolia	1	4					5
	Nectandra cf. acutifolia	1		3		2		6
	Nectandra cf. reticulata	2	2	2	11	7		24
	Nectandra reticulata		2	3	1			6
	Ocotea longifolia	1						1
	Ocotea oblonga	1	2	4	8		2	17
Leguminosae	Erythrina poeppigiana	1						1
	Inga cf. densiflora			2				2
	Inga edulis		1	2	2	2	2	9
	Inga marginata				6	1	9	16
	Inga sp.				2			2
	Inga spectabilis	2		2		2		6
Malvaceae	Heliocarpus popayanensis	6	1	2		2		11
Melastomataceae	Clidemia hirta		3					3
	Graffenrieda sp.			1				1
	Meriania longifolia	5	10		5	1	7	28
	Miconia caudata	1	12	1	4		1	19
	Miconia minutiflora	3	3					6
	Miconia punctata	3						3
	Miconia rubiginosa	1	14					15
	Miconia sp.				3			3
	Miconia theizans	1	32	2	17	1	2	55
Moraceae	Ficus bullenei					1		1
	Ficus maxima	1				1	1	3
	Ficus sp.		3					3
	Ficus sp.(Sección Urostigma)					1		1



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>		Consorcio 	
	<b>INFORME FINAL</b>			
Código: EIA UF2	Versión 1		Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca		Fecha: Agosto 2016	

Familia	Nombre científico	Bosque Ripário		Vegetación secundaria alta		Vegetación secundaria baja		Número de individuos
		F	R	F	R	F	R	
Myrtaceae	Myrcia popayanensis	2		1		4	1	8
	Myrcia splendens	9	12	5	16	1	5	48
	Psidium guajava	2	1					3
	Syzygium jambos	15	50	19	90		23	197
Nyctaginaceae	Neea sp.					1		1
Piperaceae	Piper aduncum		4		13		5	22
	Piper aequale		3		9		7	19
	Piper arboreum		2					2
	Piper reticulatum				3		12	15
	Piper sp.		6					6
Primulaceae	Myrsine coriacea	1	2	4	1			8
	Myrsine guianensis	31	4	2	3		4	44
Rosaceae	Prunus aff. guanaiensis			1	1			2
Rubiaceae	Elaeagia myriantha	1						1
	Ladenbergia oblongifolia	105	12	40	12	1	29	213
	Palicourea guianensis	2	11	1	26		14	54
	Palicourea sp.				8		14	22
	Palicourea thyrsoiflora						2	2
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium	1						1
Salicaceae	Banara guianensis			1	1			2
	Banara ulmifolia			2	1			3
	Casearia mariquitensis				1			1
	Casearia sylvestris			2	1			3
Sapindaceae	Allophylus mollis			5		2	3	10
	Cupania americana	3	3					6
Sapotaceae	Pouteria caimito	1	21		1		1	24
Siparunaceae	Siparuna aspera				1			1
Urticaceae	Cecropia peltata	7	5	3	1	5	2	23
Verbenaceae	Duranta erecta			4				4
Total general		275	381	265	484	7	273	1750

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

- Bosque de galería

Corresponde a la cobertura vegetal arbórea que protege las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Se localizan en forma de fajas en algunos sectores aledaños a la Quebrada La Balastrea, Puente Ancho, Bogotá y al río Piendamó; estos han sido objeto de explotación para la extracción de especies maderables o por la tala indiscriminada con el fin de ampliar la frontera agropecuaria.



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

– *Composición florística*

En el análisis de la composición florística para la cobertura bosque ripario para la Unidad Funcional 2, se registraron 275 individuos distribuidos en 19 familias, 27 géneros y 37 especies; destacándose a nivel de familias la Rubiaceae, con 3 géneros, 3 especies y 108 individuos; seguida por la familia Chloranthaceae, aunque presenta gran cantidad de individuos (34) corresponden a un solo género. En la Tabla 5.16, se muestra la composición florística a nivel de la categoría fustal.

**Tabla 5.7. Composición florística de fustales del área de influencia de la Unidad Funcional 2**

Familia	Especie	Total
Actinidiaceae	<i>Saurauia brachybotrys</i>	1
Anacardiaceae	<i>Rhus striata</i>	1
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	34
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	1
Euphorbiaceae	<i>Croton gossypifolius</i>	1
	<i>Alchornea grandiflora</i>	3
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	1
	<i>Vismia guianensis</i>	2
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i>	21
Lauraceae	<i>Nectandra cf. reticulata</i>	2
	<i>Nectandra acutifolia</i>	1
	<i>Ocotea oblonga</i>	1
	<i>Nectandra cf. acutifolia</i>	1
	<i>Ocotea longifolia</i>	1
Leguminosae	<i>Inga spectabilis</i>	2
	<i>Erythrina poeppigiana</i>	1
Malvaceae	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	6
Melastomataceae	<i>Miconia caudata</i>	1
	<i>Meriania longifolia</i>	5
	<i>Miconia theizans</i>	1
	<i>Miconia rubiginosa</i>	1
	<i>Miconia minutiflora</i>	3
Moraceae	<i>Miconia punctata</i>	3
	<i>Ficus maxima</i>	1
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	15
	<i>Myrcia popayanensis</i>	2
	<i>Myrcia splendens</i>	9
	<i>Psidium guajava</i>	2
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	31
	<i>Myrsine coriacea</i>	1
Rubiaceae	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	105
	<i>Elaeagia myriantha</i>	1
	<i>Palicourea guianensis</i>	2
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	3

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



Familia	Especie	Total
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>	1
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	7
Total		275

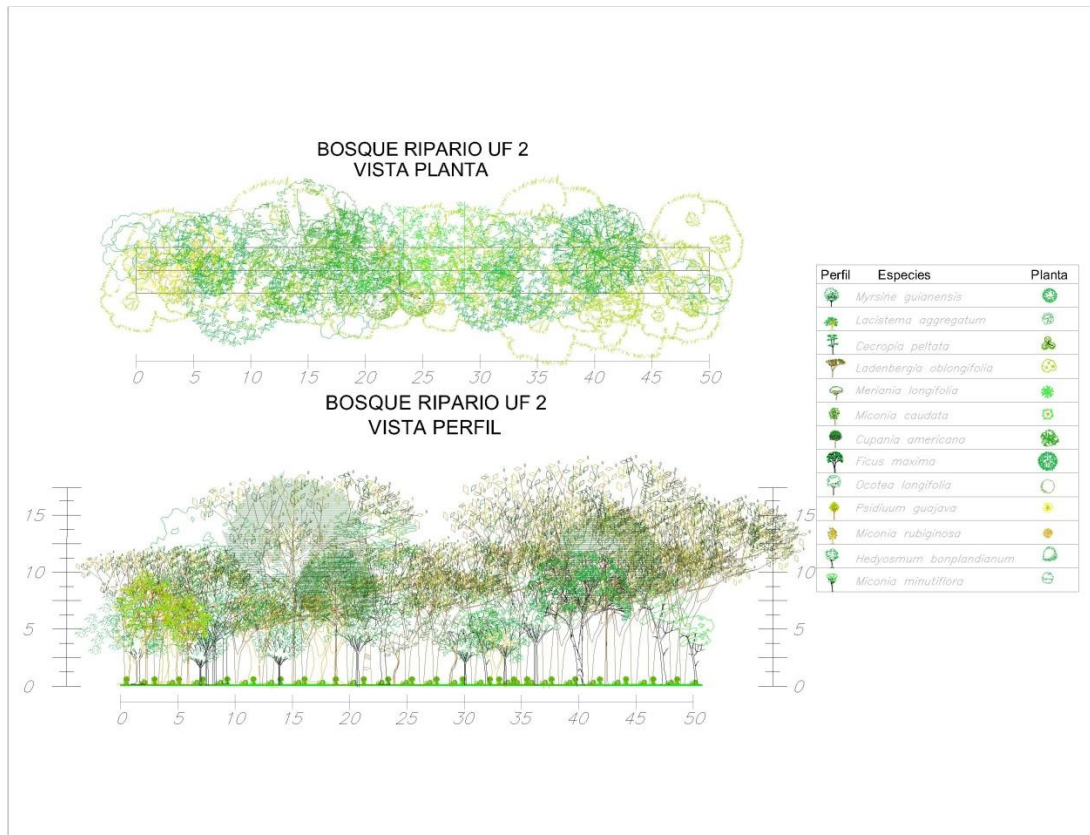
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Perfil de vegetación*

La Figura 5.7, muestra el perfil de vegetación realizado para el análisis de diferentes aspectos estructurales en un plano vertical del bosque de galería y ripário en donde se puede apreciar que gran parte de los individuos se encuentran en alturas menores a los 13 metros, sin embargo, es posible diferenciar tres estratos arbóreos en este tipo de cobertura. El perfil de vegetación permite establecer con mayor claridad la distribución espacial de los individuos en la parcela y los ejemplos esquemáticos de las copas para su interpretación.

En primer lugar se encuentra el estrato medio que se caracteriza por la presencia de individuos con alturas menores que van desde 6,76 a 9,51 metros en donde se destacan especies como *Myrsine guianensis.*, *Ladenbergia oblongifolia.*, y *Lacistema aggregatum.* El estrato inferior cuenta con la presencia de individuos menores a 6,75 agrupando una menor cantidad de estos comparado con el estrato medio. En este estrato, la especie *Hedyosmum bonplandianum.* es una de las más abundantes junto con *Syzygium jambos.*, y para el estrato superior se ubica el mayor número de individuos, las especies que se sitúan en estos estratos son las siguientes: *Ladenbergia oblongifolia.*, *Myrsine guianensis.*, *Lacistema aggregatum.*, entre otras.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





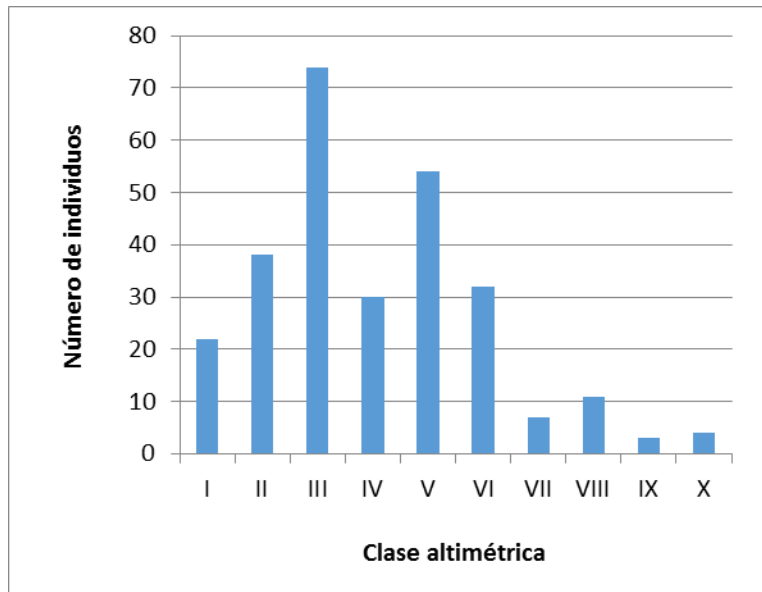
**Figura 5.7. Perfil de vegetación de Bosque de galería o ripario.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Distribución por clase altimétrica*

En la Figura 5.8 se observa la distribución altimétrica para el Bosque de Galería, donde se aprecia que la mayoría de los individuos se concentran en las clases III, II y V (166) que representan más del 60% del total de individuos. Es posible aseverar que a medida que incrementa el rango de alturas, disminuye el número de individuos, encontrándose menos de dos individuos en la clase superior. Esto se explica por la constante intervención antrópica a la que es sometida dicha cobertura, evidenciando tala selectiva de especies de interés económico.



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

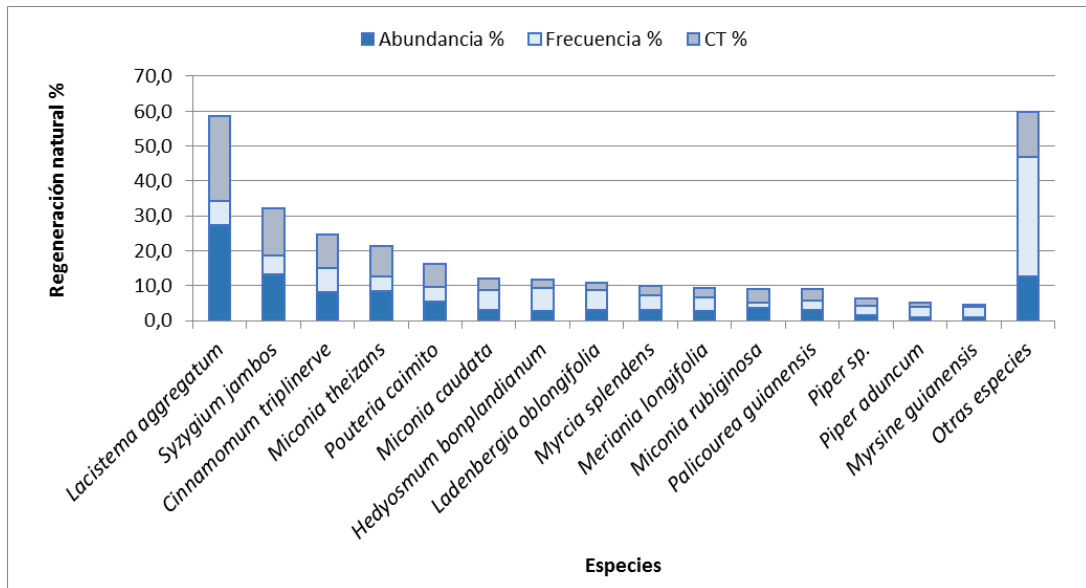


**Figura 5.8. Distribución de altura Bosque de galería o ripario del área de influencia.**  
Fuente: Consortio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Regeneración natural*

Según Lamprecht (1954), para conocer el estado fitosociológico de un bosque, es necesario incluir el análisis de regeneración natural para identificar las características estructurales del mismo. Con base en la regeneración evaluada para el bosque ripario presente en el área de influencia del proyecto, es posible inferir su dinámica, comportamiento y evolución. Por lo tanto las especies allí identificadas serán las que a futuro conformaran la estructura dominante de dicho ecosistema. En la Figura 5.9, se observa las 15 especies de mayor importancia para la regeneración natural del Bosque de galería, siendo las más importantes *Lacistema aggregatum*, *Syzygium jambos* y *Cinnamomum triplinerve* (58,43, 32,27 y 24,6, respectivamente); estas especies también se evidencian en la categoría fustal, lo que denota la permanencia de la cobertura, al estar representado en toda las categorías de tamaño.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.9 Regeneración natural para Bosque de galería**



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

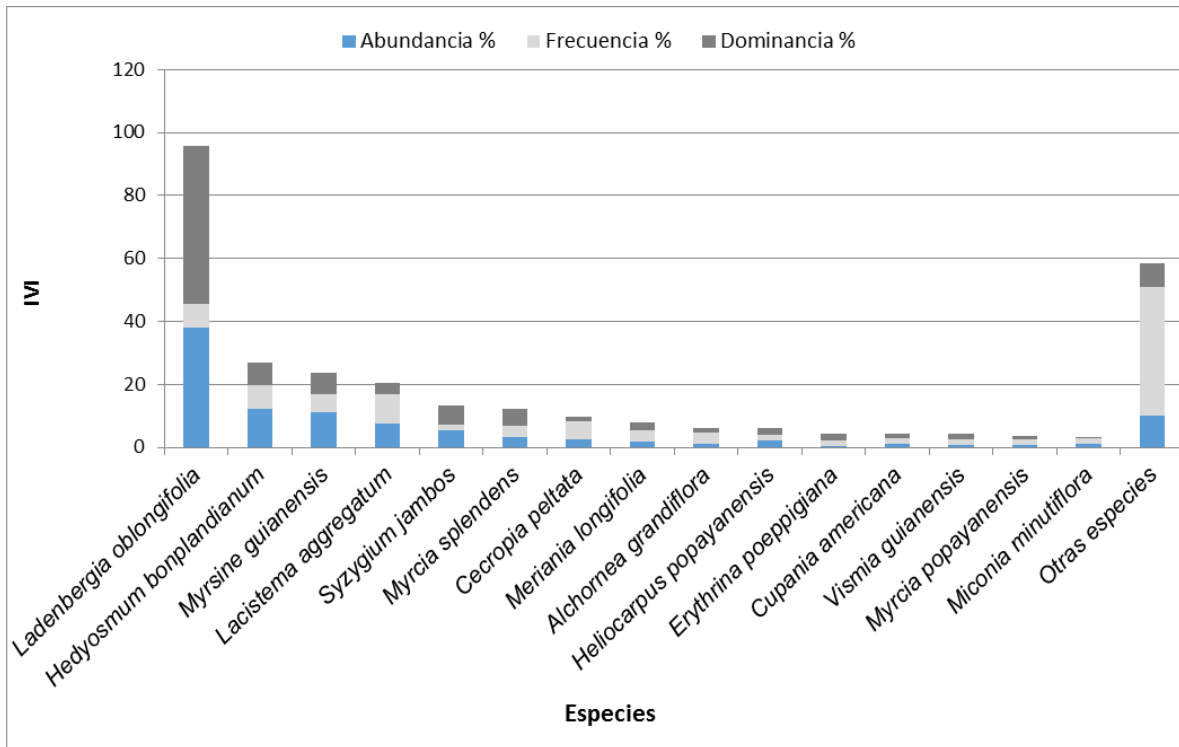
– *Índice de Valor de Importancia (IVI)*

A partir de este índice se analiza la representatividad de las especies en términos de los valores relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia, permitiendo conocer aquellas que tienen el mayor peso ecológico en la comunidad vegetal que conforman las coberturas boscosas presentes en el área de influencia.

Para las parcelas de bosque de galería o ripario se determinó que las especies de mayor importancia dentro de estas comunidades son *Ladenbergia oblongifolia*, *Hedyosmum bonplandianum* y *Myrsine guianensis* con un IVI de 95,67, 26,67 y 23,68 respectivamente. (Figura 5.10).

En la Figura 5.10, además se pueden observar otras especies que presentan un peso ecológico significativo como lo son *Hedyosmum bonplandianum* con el 26,67 % y *Myrsine guianensis* con 23,68 %. A continuación se presentan las 15 especies de con el I.V.I más alto, dentro de la cobertura de Bosque ripario de las 275, las especies restantes se agruparon bajo la categoría de otras Especies las cuales poseen valores menores a 4%.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





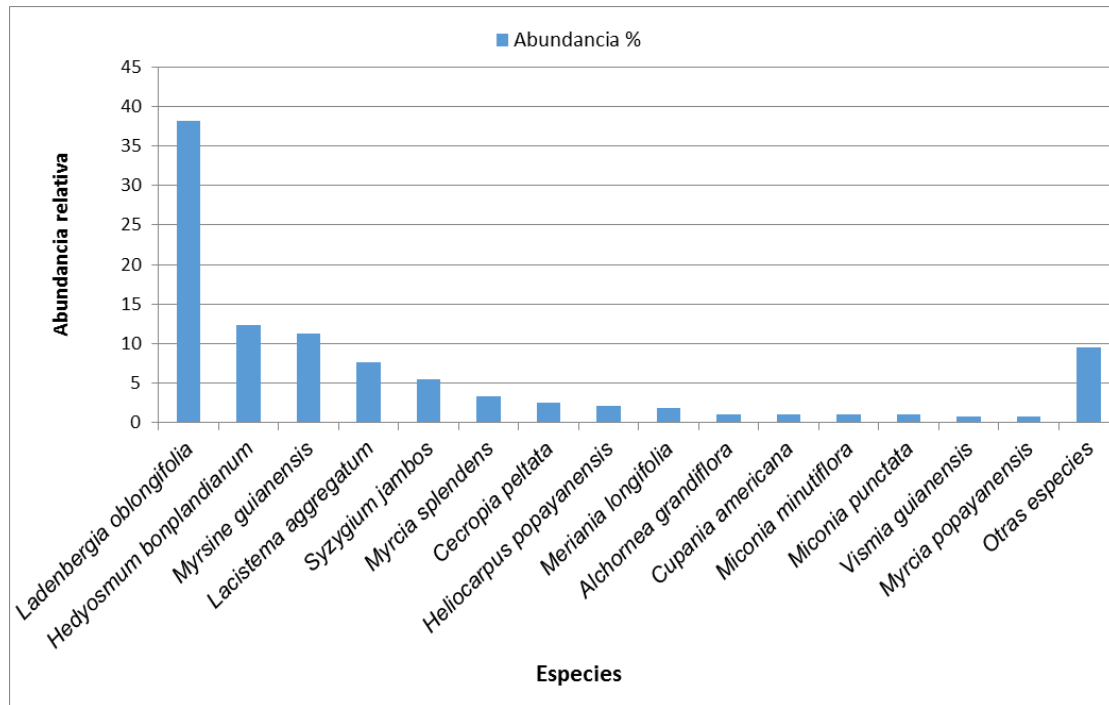
**Figura 5.10. Especies con mayor IVI para Bosque de galería o ripáreo en el área de influencia.**  
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Abundancia*

En la Figura 5.11, se representa la abundancia expresada en valores relativos, para la cobertura evaluada, indica que la especie *Ladenbergia oblongifolia* representa el 38,18% del total de los individuos fustales con 105 individuos, seguida de *Hedyosmum bonplandianum* y *Myrsine guianensis* con el 12,36% y 11,27%, respectivamente. Las demás especies presentan menos de 21 individuos. Además se evidencia que la cobertura presenta tendencia a la homogeneidad con dominancia de una sola especie.



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.11. Abundancia para Bosque de galería o ripáριο en el área de influencia.**

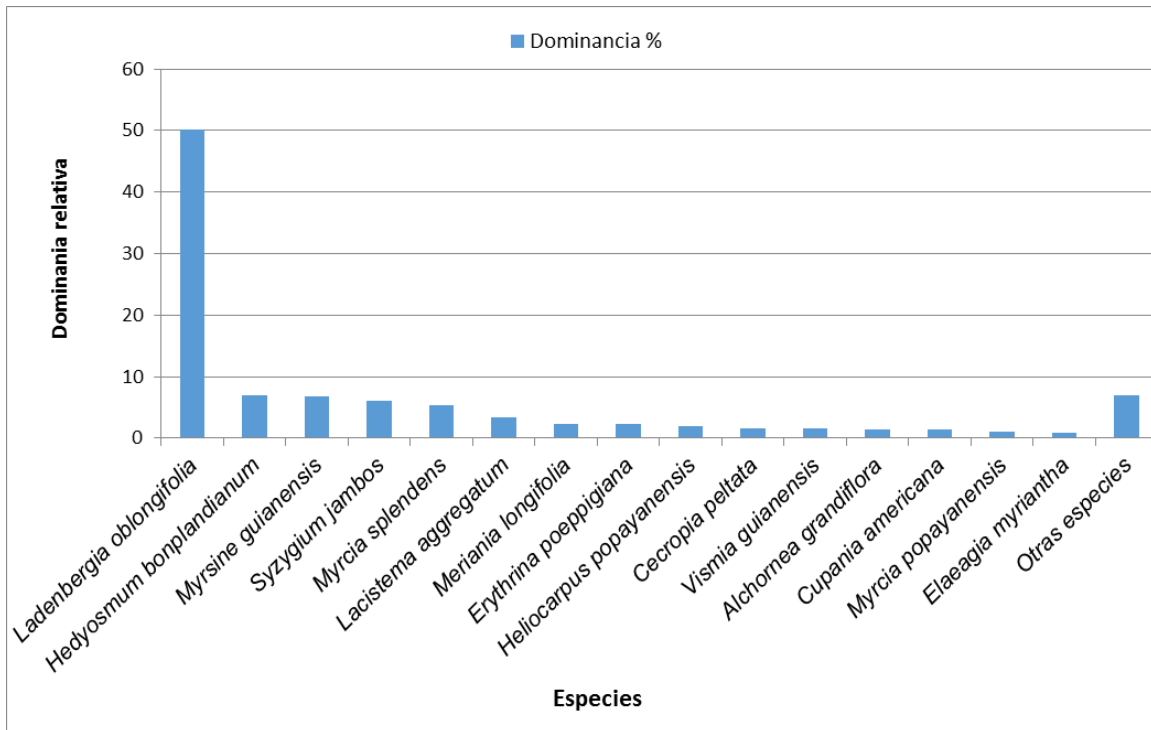
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Dominancia*

En la Figura 5.12 se representa la dominancia expresada en valores relativos, para la cobertura evaluada, evidenciando que las especies *Ladenbergia oblongifolia* y *Hedyosmum bonplandianum* son las que mayor ocupación horizontal presentan con 50,08% y 6,99% de dominancia relativa.

La categoría de *Otras especies* representa 22 especies que acumulan 0,55m<sup>2</sup> que representa 6,98% de dominancia relativa.



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

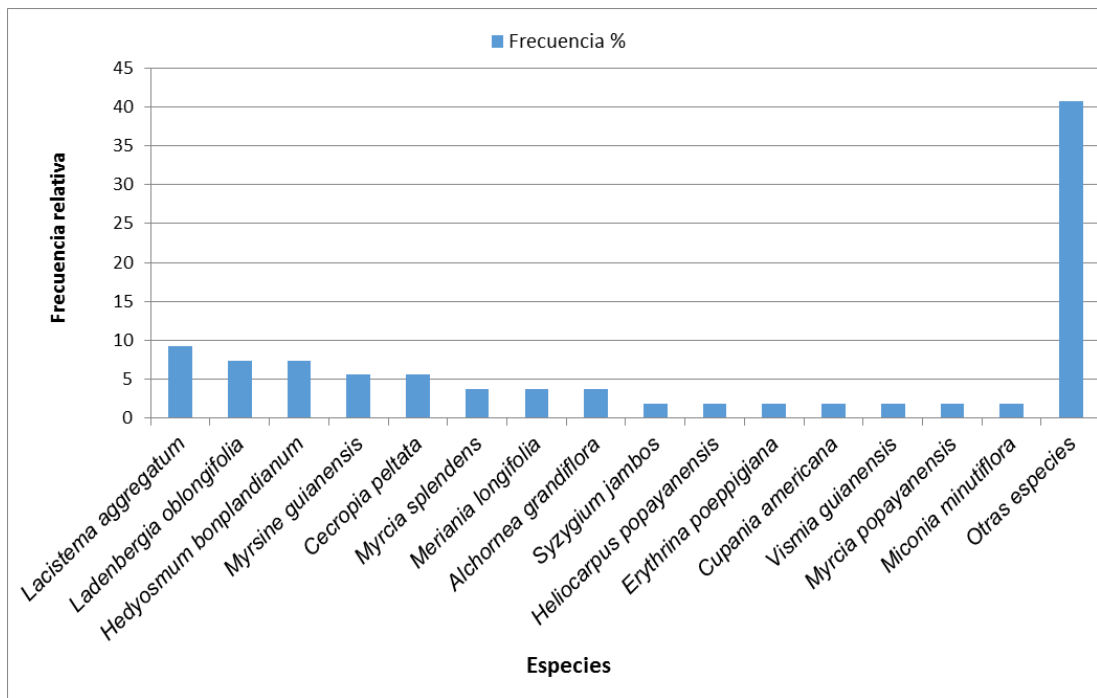


**Figura 5.12. Dominancia para Bosque de galería o ripáριο en el área de influencia.**  
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Frecuencia*

En la Figura 5.18 se representa la frecuencia expresada en valores relativos para la cobertura evaluada, donde la especie *Lacistema aggregatum* presenta frecuencia “alta” al presentarse en todas las parcelas establecidas para el análisis de esta cobertura; por su parte se denota que siete (7) especies presentan frecuencia media con presencia en 4,3 y 2 parcelas de las cinco establecidas, además se resalta que 29 especies presentan frecuencia baja por registrarse en una parcela.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.13. Frecuencia para Bosque de galería o ripáριο en el área de influencia.**  
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

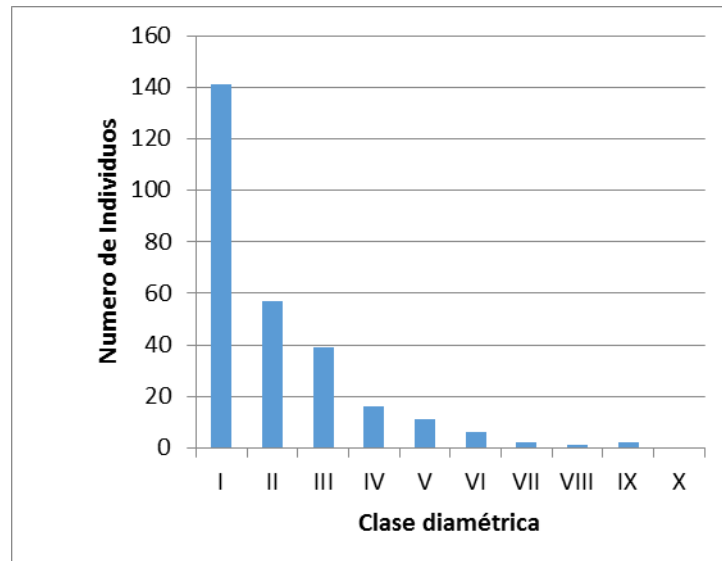
– *Estructura total o diamétrica*

La distribución por clases diamétricas es un indicador del estado de los bosques y el desarrollo de las especies dentro del mismo. Para el bosque de galería es posible observar la típica distribución de “J” invertida (Figura 5.22), donde se evidencia que la mayoría de los individuos se concentran en las clases inferiores.

Esta tendencia evidencia la presencia de bosques que presentan un estado sucesional intermedio con predisposición hacia una estructura discetánea compleja, que se manifiesta en la abundancia de especies con diámetros menores a 20 cm de DAP y con una tendencia de disminución de individuos en las categorías superiores. El 51,27% de los individuos muestreados se agrupan en la primera clase diamétrica (140 individuos).

En segundo lugar está la clase diamétrica número II con 20,73%; Estas dos clases diamétricas reúnen el 72% de los individuos inventariados.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





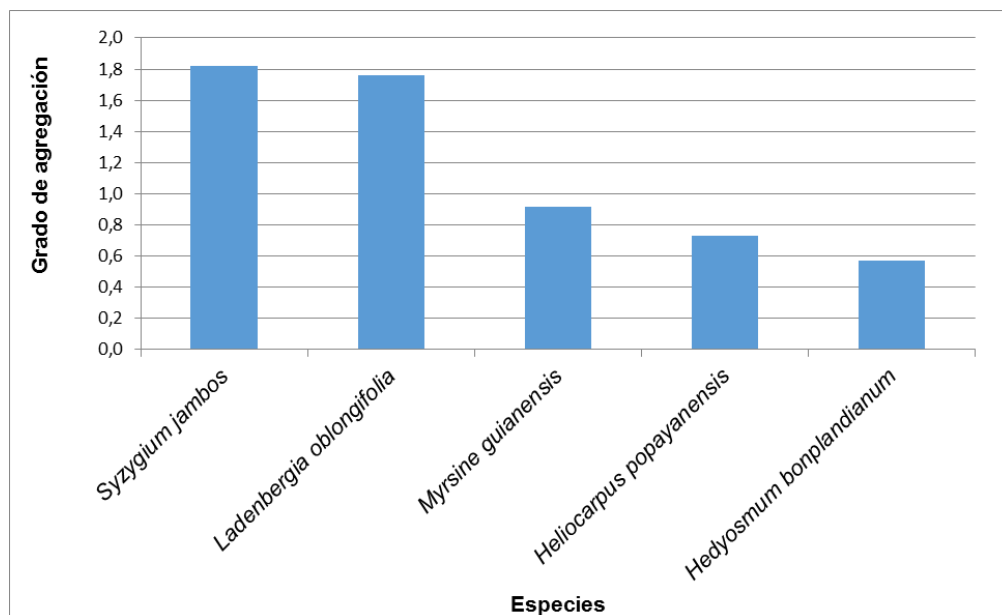
**Figura 5.14. Distribución diamétrica Bosque de galería o ripáριο del área de influencia.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Grado de agregación*

En el bosque de galería se encontró que el 86% de las especies registradas en el inventario forestal son dispersas, dentro de las que se destacan *Myrcia splendens*, *Cupania americana* y *Miconia minutiflora*, de esta manera, tan solo el 4% de las especies evidencian una tendencia al agrupamiento, como lo son *Syzygium jambos.*, *Ladenbergia oblongifolia.*, *Myrsine guianensis.*, y *Hedyosmum bonplandianum.* (Figura 5.15)

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.15. Grado de agregación Bosque de galería**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Diversidad y riqueza*

El análisis de la diversidad de especies en la cobertura bosque de galería y ripáreo se realizó a partir de parámetros como el coeficiente de mezcla y los índices de Margalef, Simpson y Shannon, en la siguiente tabla de describen cada uno de los resultados para cada índice.



**Tabla 5.8. Índices de o diversidad y riqueza para la cobertura bosque ripáreo**

INDICES	COBERTURAS
	Bosque ripáreo
Margalef (D)	6,41
Shannon (H')	2,56
Simpson ( $\lambda$ )	0,81
Coeficiente de mezcla (CM)	0,13

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

- *Cociente de mezcla*

Los resultados obtenidos para el coeficiente de mezcla, también llamado “factor de heterogeneidad florística” (Tabla 5.8) para la cobertura bosque de galería y ripáreo, muestran un valor de 0,13, lo que equivale a una relación de 1:6, es decir que cada especie está representada por seis (6) individuos en promedio. Este valor muestra una tendencia a la homogeneidad de la vegetación encontrada.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

- Índice de Margalef

Este índice estima la biodiversidad a partir de la distribución del número total de individuos de la muestra, en función de las diferentes especies. Se asume que valores inferiores a dos (2) determinan baja diversidad, y superiores a cinco (5) indican una alta diversidad florística. En el caso del área de estudio, se calculó un valor de 6,41 (Tabla 5.8), lo que representa una alta biodiversidad.

- III. Índice de Simpson

El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad tomados aleatoriamente, pertenezcan a la misma especie, mide el grado de concentración y varía entre 0 y 1; cuando la diversidad es baja tiende a 0. Para el área de estudio, se determinó un valor de 0,81 (Tabla 5.8), lo que indica que existe una alta diversidad florística.

• Vegetación secundaria alta



La vegetación secundaria alta en el área de influencia de la unidad funcional 2, constituye una de las unidades de cobertura de importancia ambiental, teniendo en cuenta que corresponden a los últimos estadios de desarrollo de la sucesión natural y a punto de convertirse en bosque, ya sea de galería o densos, dependiendo de las condiciones del terreno, factores y recursos de donde se encuentren establecidos. Estas unidades de cobertura, desde el punto de vista funcional, se comportan como elementos que sirven para el tránsito de fauna entre las matrices de ecosistemas boscosos, con lo cual adquieren aún más importancia.

- *Composición florística*

En el análisis de la composición florística para la cobertura vegetación secundaria alta en la Unidad Funcional 2, se registraron 265 individuos distribuidos en 21 familias, 27 géneros y 36 especies; destacándose a nivel de familias la Fagaceae que, aunque con tan solo una especie posee 72 individuos registrados, seguida por la familia Rubiaceae, con 2 géneros, 2 especies y 41 individuos; en la Tabla 5.9, se muestra la composición florística a nivel de la categoría fustal.

**Tabla 5.9. Composición florística para la cobertura vegetación secundaria alta, en la unidad funcional 2**

Familia	Especie	Abundancia
Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i>	3
Aquifoliaceae	<i>Ilex laurina</i>	1
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	1
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	21
Clethraceae	<i>Clethra revoluta</i>	18
Ericaceae	<i>Bejaria mathewsii</i>	1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea grandiflora</i>	14

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



Familia	Especie	Abundancia
	<i>Alchornea triplinervia</i>	3
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	72
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i>	10
Lauraceae	<i>Nectandra cf. reticulata</i>	2
	<i>Ocotea oblonga</i>	4
	<i>Nectandra cf. acutifolia</i>	3
	<i>Nectandra reticulata</i>	3
	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	7
Leguminosae	<i>Inga spectabilis</i>	2
	<i>Inga cf. densiflora</i>	2
	<i>inga edulis</i>	2
Malvaceae	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	2
Melastomataceae	<i>Miconia caudata</i>	1
	<i>Miconia theizans</i>	2
	<i>Graffenrieda sp.</i>	1
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	19
	<i>Myrcia popayanensis</i>	1
	<i>Myrcia splendens</i>	5
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	2
	<i>Myrsine coriacea</i>	4
Rosaceae	<i>Prunus aff. guanaiensis</i>	1
Rubiaceae	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	40
	<i>Palicourea guianensis</i>	1
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i>	1
	<i>Casearia sylvestris</i>	2
	<i>Banara ulmifolia</i>	2
Sapindaceae	<i>Allophylus mollis</i>	5
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	3
Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i>	4
Total		265

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

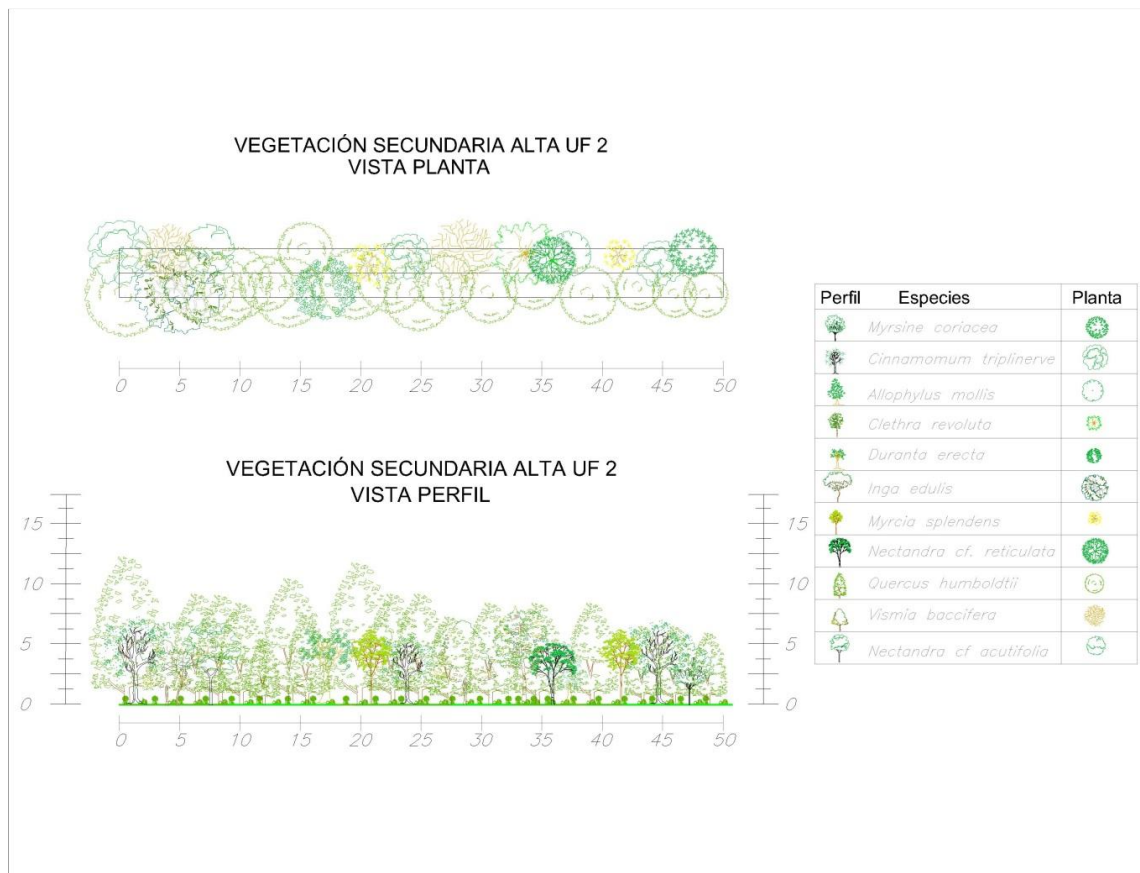
#### - Perfil de vegetación

En la Figura 5.16 muestra el perfil de vegetación realizado para el análisis de diferentes aspectos estructurales en un plano vertical de la vegetación secundaria alta en donde se puede apreciar que gran parte de los individuos se encuentran en alturas menores a los 13 metros, sin embargo, es posible diferenciar tres estratos arbóreos en este tipo de cobertura. El perfil de vegetación permite establecer con mayor claridad la distribución espacial de los individuos en la parcela y los ejemplos esquemáticos de las copas para su interpretación.

En primer lugar se encuentra el estrato medio que se caracteriza por la presencia de individuos con alturas menores que van desde 6,76 a 9,51 metros en donde se destacan especies como *Hedyosmum bonplandianum.*, *Quercus humboldtii.*, y *Ladenbergia*

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

*oblongifolia*. El estrato inferior cuenta con la presencia de individuos menores a 6,75 agrupando una menor cantidad de estos comparado con el estrato medio. En este estrato, la especie *Allophylus mollis*. La cual es una de las más abundantes junto con *Ladenbergia oblongifolia*., y para el estrato superior se ubica el mayor número de individuos, las especies que se sitúan en estos estratos son las siguientes: *Quercus humboldtii*., *Ladenbergia oblongifolia*., *Clethra revoluta*., entre otras.





**Figura 5.16. Perfil de vegetación de Vegetación secundaria alta.**  
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

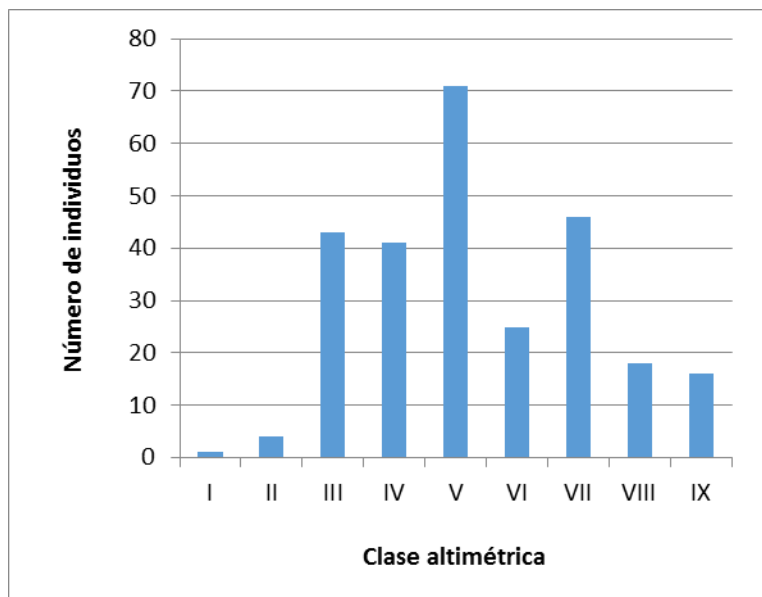
– *Distribución por clase altimétrica*

En la Figura 5.17 se observa la distribución altimétrica para la cobertura vegetación secundaria alta, donde se aprecia que la mayoría de los individuos se concentran en las clases V y VII (117) que representan más del 50% del total de individuos. Es posible aseverar que a medida que incrementa el rango de alturas, disminuye el número de



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

individuos, encontrándose menos de 15 individuos en la clase superior. Esto se explica por la constante intervención antrópica a la que es sometida dicha cobertura, evidenciando tala selectiva de especies de interés económico.





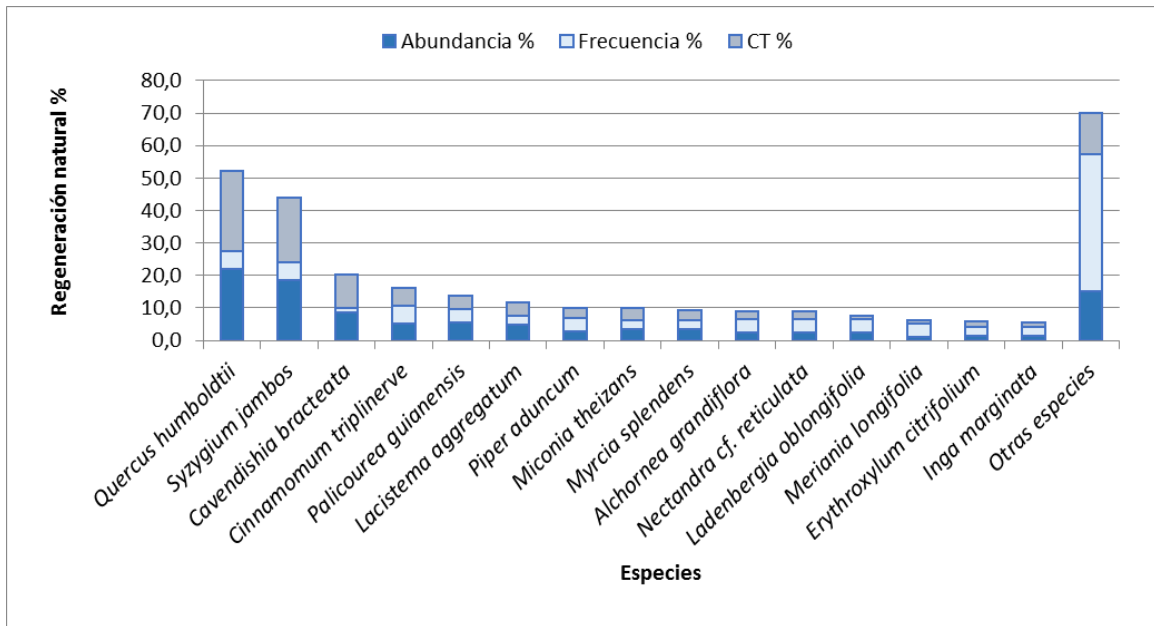
**Figura 5.17. Distribución de altura Vegetación secundaria alta del área de influencia.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Regeneración natural*

Con base en la regeneración evaluada para la cobertura vegetación secundaria alta presente en el área de influencia del proyecto, es posible inferir su dinámica, comportamiento y evolución. Por lo tanto las especies allí identificadas serán las que a futuro conformaran la estructura dominante de dicho ecosistema. En la Figura 5.18., se observa las 15 especies de mayor importancia para la regeneración natural de la cobertura vegetación secundaria alta las especies más sobresalientes son *Quercus humboldtii*, *Syzygium jambos* y *Cavendishia bracteata* (52,34, 43,88 y 20,14, respectivamente).

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





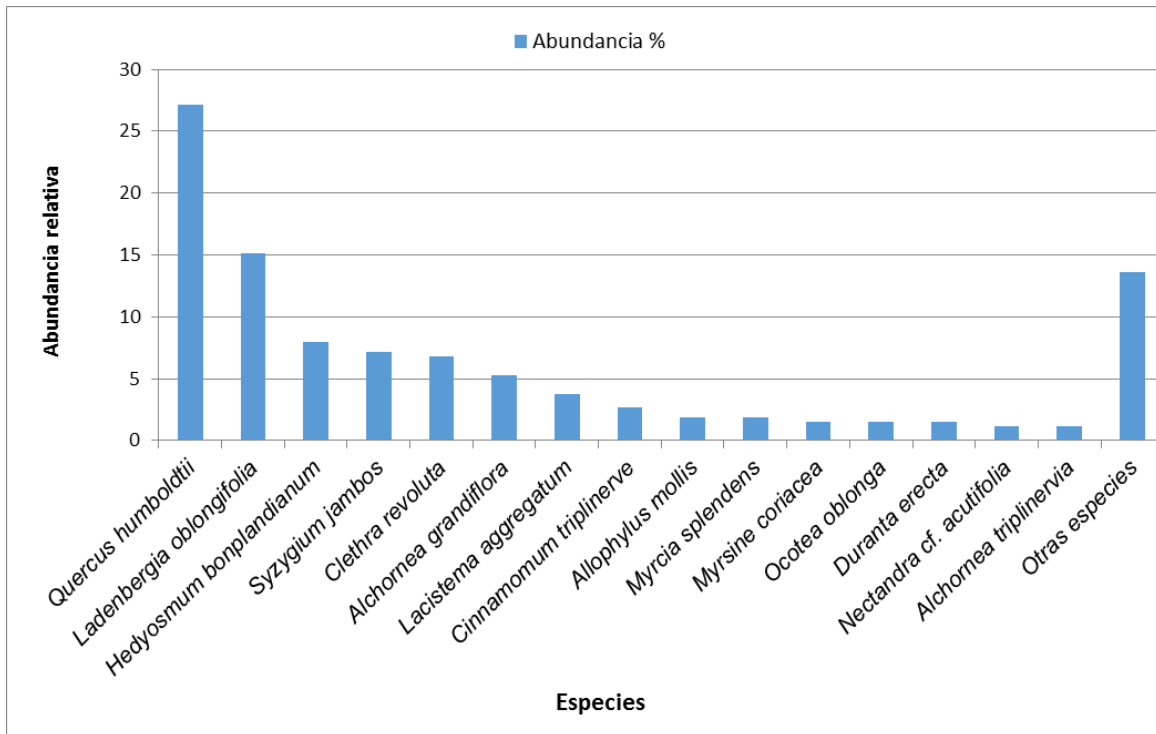
**Figura 5.18 Regeneración natural para Vegetación secundaria alta**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Abundancia*

En la Figura 5.19, se representa la abundancia expresada en valores relativos, para la cobertura evaluada, indica que la especie *Quercus humboldtii* representa el 27,17% del total de los individuos fustales con 72 individuos, seguida de *Ladenbergia oblongifolia* y *Hedyosmum bonplandianum* con 40 y 21 individuos, respectivamente. Además se evidencia que la cobertura de Vegetación secundaria alta, tiene tendencia a la heterogeneidad, así mismo, el valor de abundancia relativa acumulada en la categoría de *Otras especies* es de 13,58%, donde cada taxón no registra más de tres (3) individuos.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





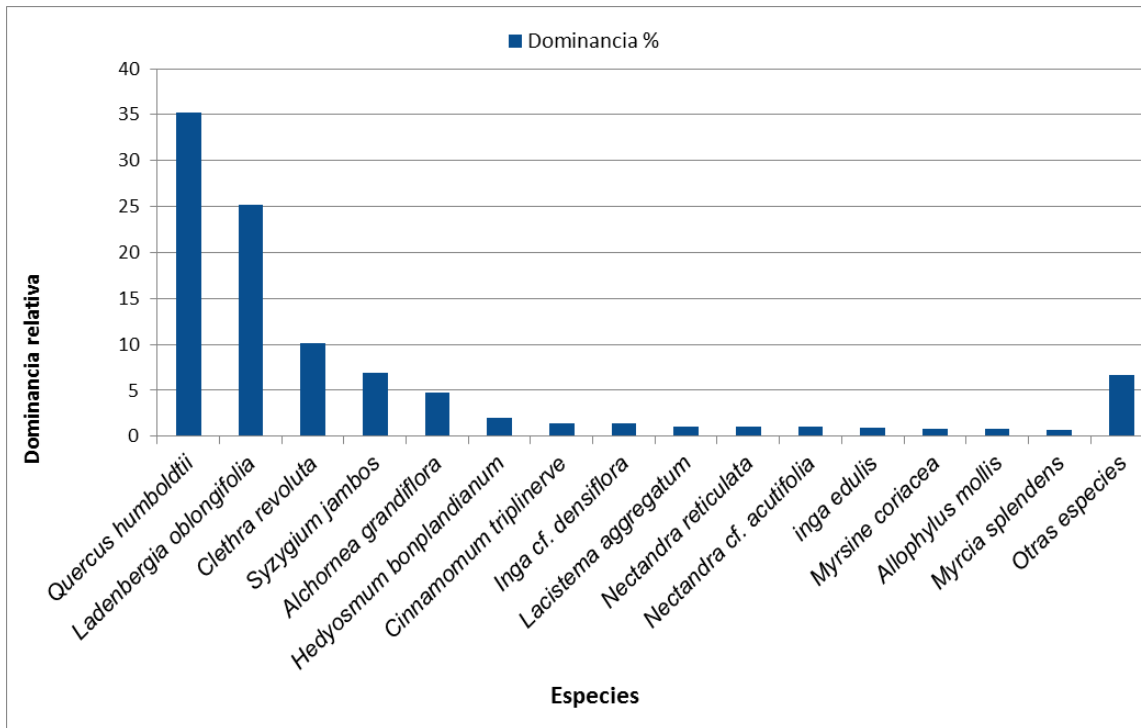
**Figura 5.19 Abundancia para Vegetación secundaria alta**  
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Dominancia*

En la Figura 5.20, se representa la dominancia expresada en valores relativos, para la cobertura evaluada, evidenciando que las especies *Quercus humboldtii* y *Ladenbergia oblongifolia* son las que mayor ocupación horizontal presentan con 4,14m<sup>2</sup> y 2,96 m<sup>2</sup> de área basal, derivado de la presencia de un individuo de cada especie en la Clase diamétrica VIII.

La categoría de *Otras especies* representa 21 especies que acumulan 0,78m<sup>2</sup> que representa 6,64% de dominancia relativa.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





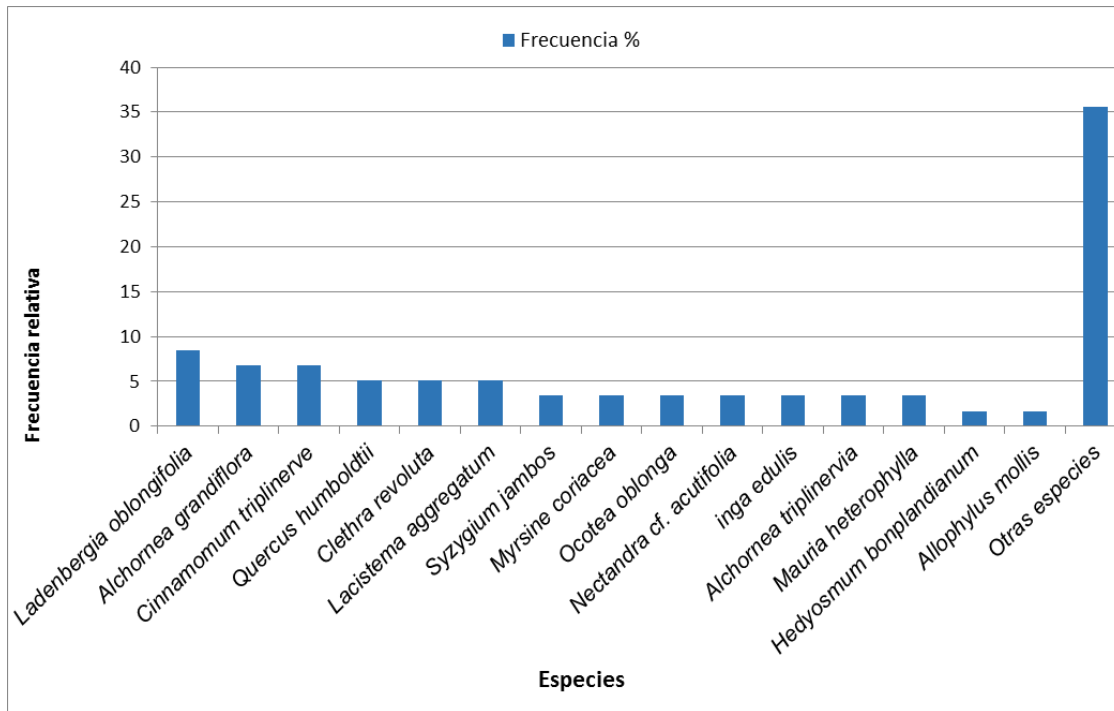
**Figura 5.20 Dominancia para Vegetación secundaria alta**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Frecuencia*

En la Figura 5.21, se representa la frecuencia expresada en valores relativos para la cobertura evaluada, identificando que las especies *Ladenbergia oblongifolia*, *Alchornea grandiflora* y *Cinnamomum triplinerve* con frecuencia “alta” al presentarse en cinco y cuatro parcelas; por su parte el 38,98% de la frecuencia relativa (23 especies) se encuentran con una frecuencia “baja” encontrándose en una sola parcela y con frecuencia “media” se encuentran 10 especies que representan el 38,98% de la frecuencia relativa con presencia en dos y tres parcelas.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





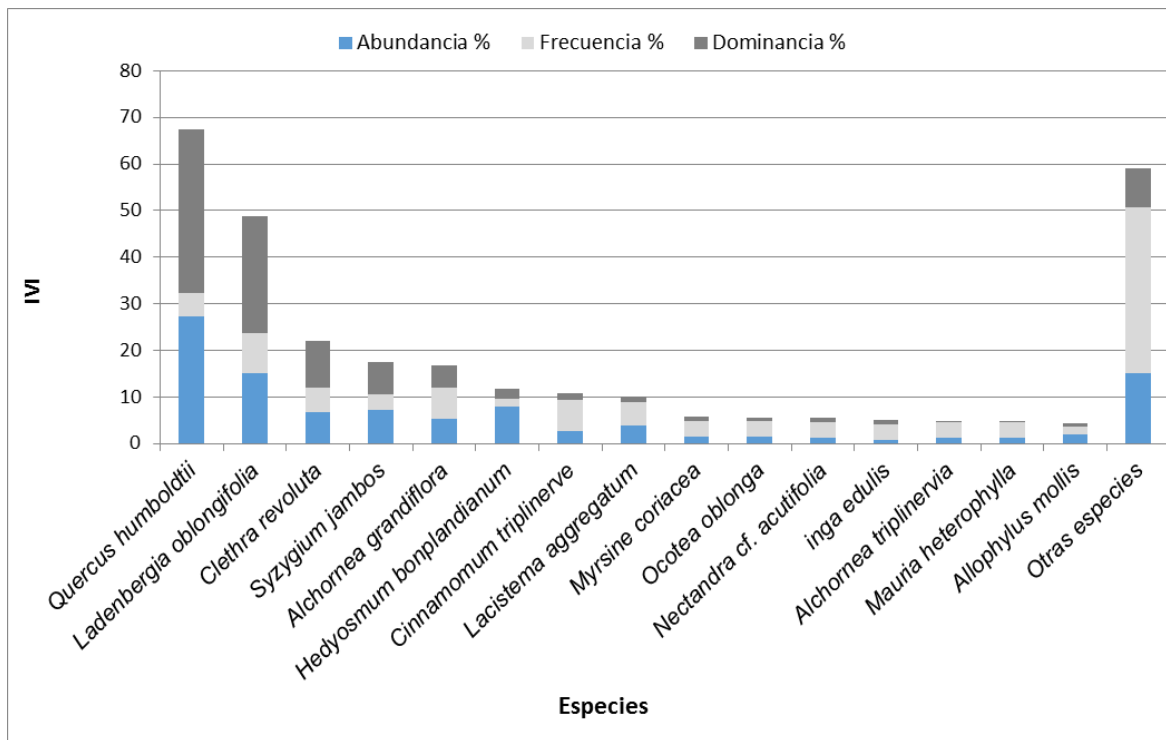
**Figura 5.21 Frecuencia para Bosque de galería**  
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Índice de valor de importancia (IVI)*

A partir de este índice se analiza la representatividad de las especies en términos de los valores relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia, permitiendo conocer aquellas que tienen el mayor peso ecológico en la comunidad vegetal que conforman las coberturas boscosas presentes en el área de influencia.

Para las parcelas de la cobertura vegetación secundaria alta se determinó que las especies de mayor importancia dentro de estas comunidades son *Quercus humboldtii*, *Ladenbergia oblongifolia* y *Clethra revoluta* con un IVI de 67,48, 48,74 y 21,97 respectivamente. (Figura 5.22), además se pueden observar otras especies que presentan un peso ecológico significativo como lo son *Syzygium jambos* el 17,44 % y *Alchornea grandiflora* 17,84 %. A continuación se presentan las 15 especies de con el I.V.I más alto, dentro de la cobertura de vegetación secundaria alta de las 265, las especies restantes se agruparon bajo la categoría de otras Especies las cuales poseen valores menores a 4%.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.22. Especies con mayor IVI para Vegetación secundaria alta en el área de influencia.**  
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

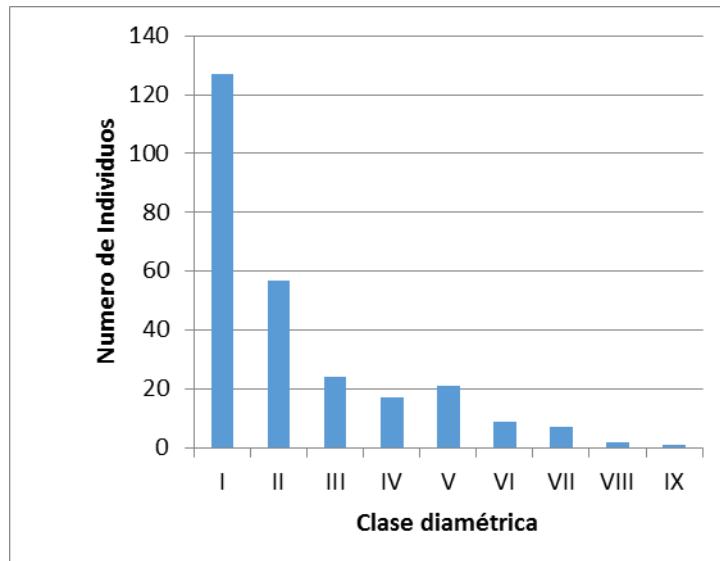
– *Estructura total o diamétrica*

La distribución por clases diamétricas es un indicador del estado de los bosques y el desarrollo de las especies dentro del mismo. Para la cobertura vegetación secundaria baja es posible observar la típica distribución de “J” invertida (Figura 5.23), donde se evidencia que la mayoría de los individuos se concentran en las clases inferiores.

Esta tendencia evidencia la presencia de bosques que presentan un estado sucesional intermedio con predisposición hacia una estructura discetánea compleja, que se manifiesta en la abundancia de especies con diámetros menores a 20 cm de DAP y con una tendencia de disminución de individuos en las categorías superiores. El 47,92% de los individuos muestreados se agrupan en la primera clase diamétrica (120 individuos).

En segundo lugar está la clase diamétrica número II con 21,51%; Estas dos clases diamétricas reúnen el 70% de los individuos inventariados.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





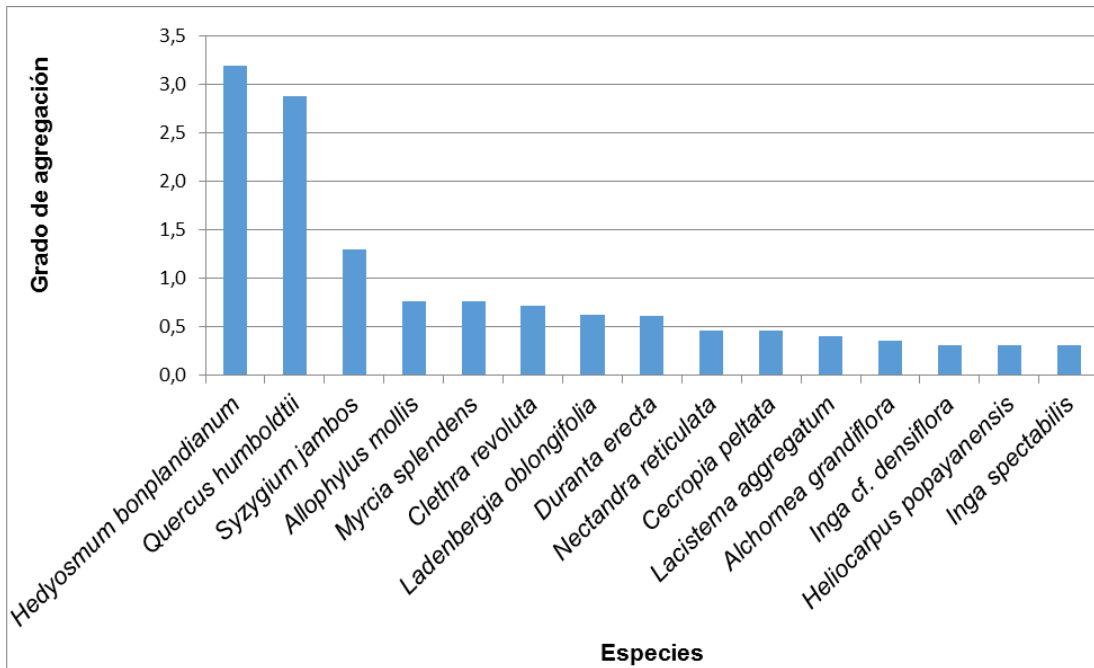
**Figura 5.23. Distribución diamétrica Vegetación secundaria alta del área de influencia.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Grado de agregación*

En la vegetación secundaria alta analizada, se encontró que el 88% de las especies registradas en el inventario forestal son dispersas, dentro de las que se destacan *Nectandra reticulata*, *Cecropia peltata* y *Lacistema aggregatu*, de esta manera, tan solo el 25% de las especies evidencian una tendencia al agrupamiento, como lo son *Hedyosmum bonplandianum.*, y *Quercus humboldtii* (Figura 5.24).

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>		Consorcio 
	<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	



**Figura 5.24. Grado de agregación Vegetación secundaria alta**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Diversidad y riqueza*

El análisis de la diversidad de especies en la cobertura vegetación secundaria alta se realizó a partir de parámetros como el coeficiente de mezcla y los índices de Margalef, Simpson y Shannon, en la siguiente tabla se describen cada uno de los resultados para cada índice.

**Tabla 5.10. Índices de diversidad y riqueza para la cobertura vegetación secundaria alta**



INDICES	COBERTURAS
	Vegetación secundaria alta
Margalef (D)	6,27
Simpson ( $\lambda$ )	0,88
Berger Parker ( $d$ )	0,27
Coeficiente de mezcla (CM)	0,14

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

- *Cociente de mezcla*

Los resultados obtenidos para el coeficiente de mezcla, también llamado “factor de heterogeneidad florística” (Tabla 5.10) para la cobertura bosque de galería y ripario, muestran un valor de 0,14, lo que equivale a una relación de 1:6, es decir que cada especie



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

está representada por seis (6) individuos en promedio. Este valor muestra una tendencia a la homogeneidad de la vegetación encontrada.

- Índice de Margalef

Este índice estima la biodiversidad a partir de la distribución del número total de individuos de la muestra, en función de las diferentes especies. Se asume que valores inferiores a dos (2) determinan baja diversidad, y superiores a cinco (5) indican una alta diversidad florística. En el caso del área de estudio, se calculó un valor de 6,27 (Tabla 5.10) lo que representa una alta biodiversidad.



- III. Índice de Simpson

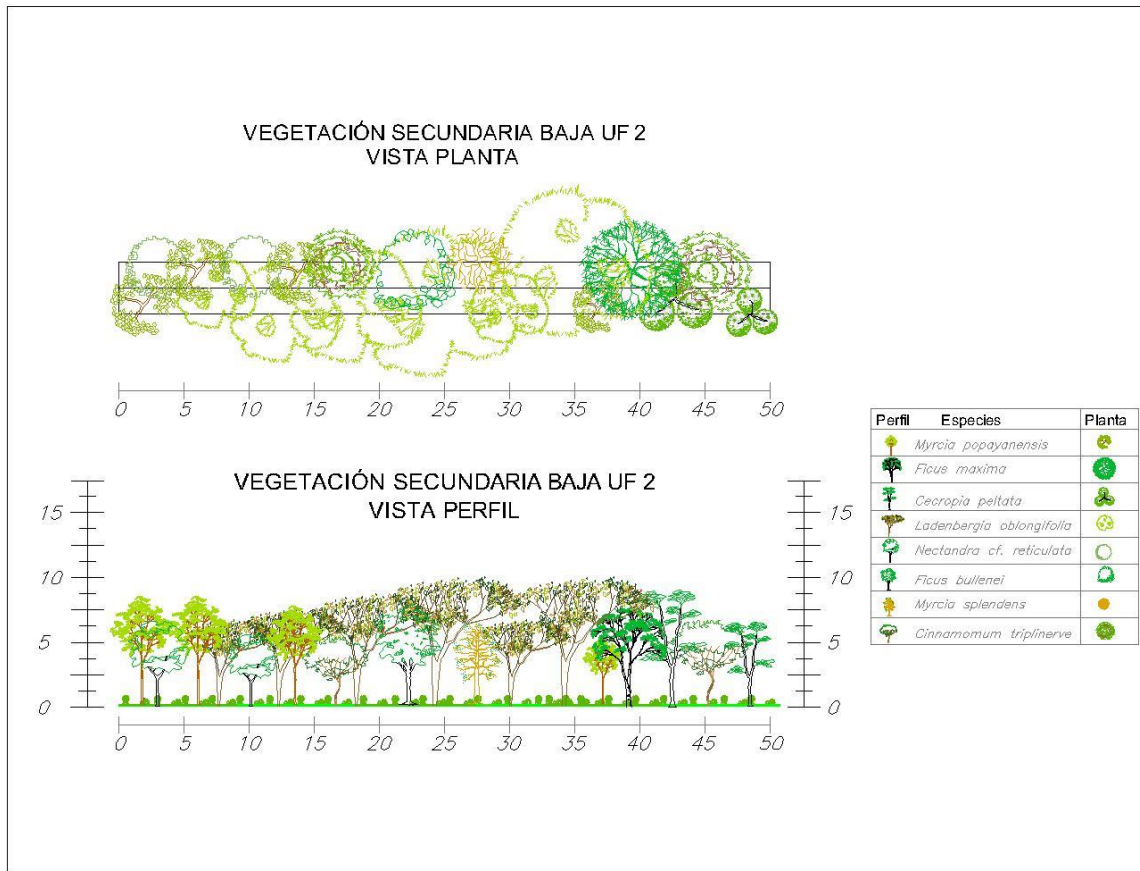
El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad tomados aleatoriamente, pertenezcan a la misma especie, mide el grado de concentración y varía entre 0 y 1; cuando la diversidad es baja tiende a 0. Para el área de estudio, se determinó un valor de 0,88 (Tabla 5.10) lo que indica que existe una alta diversidad florística.

- Vegetación secundaria baja
  - *Perfil de vegetación*

Teniendo en cuenta la dinámica sucesional de la cobertura de vegetación secundaria baja, resulta evidente que la mayor cantidad de las especies se encuentran en una sucesión temprana y se registre la mayoría de los individuos en estratos inferiores.

En la Figura 5.25 se presenta el modelo de perfil con dichas especies distribuidas en el espacio, donde se destaca que la mayoría de los individuos efectivamente se encuentran concentrados en los estratos inferiores con pocos o ningún individuo en los estados superiores. En esta cobertura resaltamos la presencia de la especie *Cecropia peltata*; especie típica en periodos de sucesión, como también la abundancia de la especie *Quercus humboldtii* con alturas no mayores a 9 mt, especie que evidentemente sobrevivió al aprovechamiento de los individuos de gran porte.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





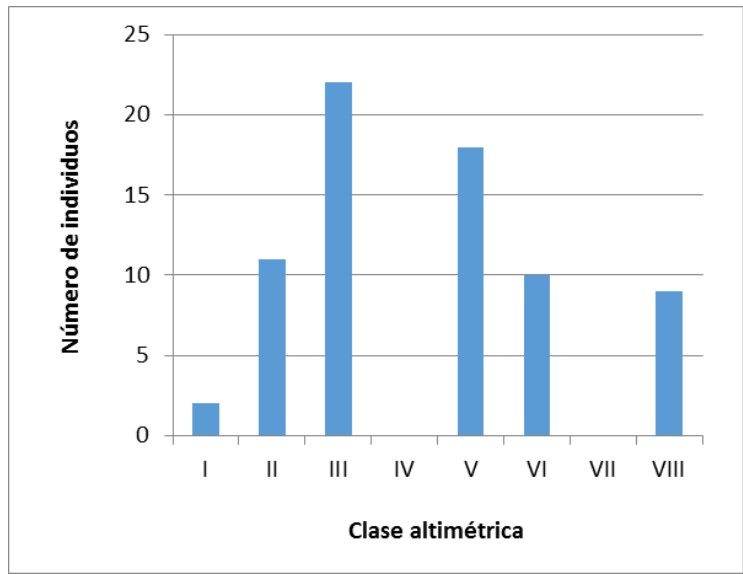
**Figura 5.25. Perfil de vegetación de Vegetación secundaria baja.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Distribución por clase altimétrica*

En la Figura 5.26 se observa la distribución altimétrica para la cobertura vegetación secundaria alta, donde se aprecia que la mayoría de los individuos se concentran en las clases II, III y V (51) que representan más del 70% del total de individuos. Es posible aseverar que a medida que incrementa el rango de alturas, disminuye el número de individuos, encontrándose menos de 10 individuos en la clase superior. Esta distribución se debe principalmente al estadio temprano de la sucesión natural conformando un dosel irregular y una estratificación poco definida.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.26. Distribución de altura Vegetación secundaria baja del área de influencia.**

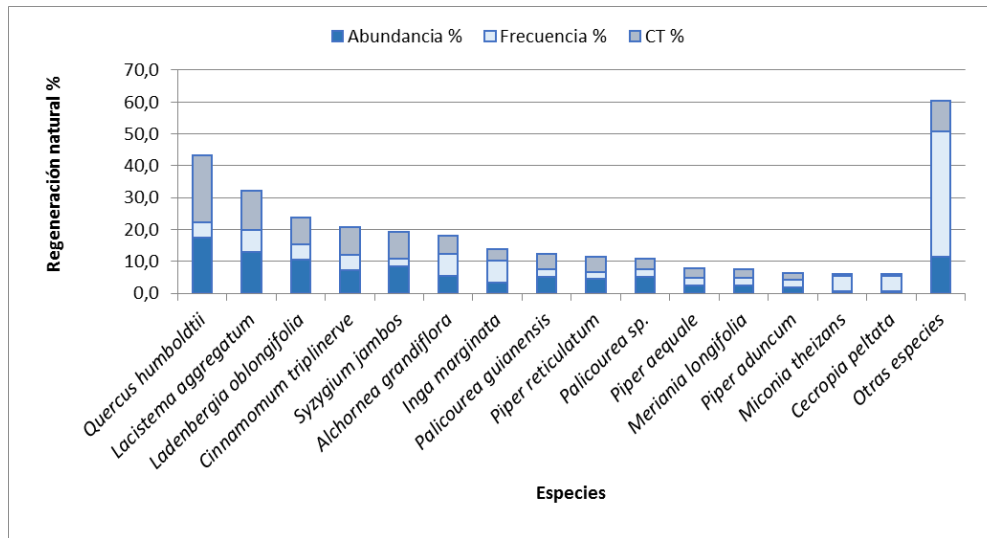
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Regeneración natural*

El estado y composición de la regeneración natural presente en una unidad vegetal, es considerada como la base futura de los bosques en donde ésta se evalúa, por lo tanto, de ésta depende que se garanticen la dinámica y los procesos sucesionales que se producen a nivel estructural en cada una de las unidades evaluadas.

Con base en la regeneración evaluada para la cobertura vegetación secundaria baja presente en el área de influencia del proyecto, es posible inferir su dinámica, comportamiento y evolución. Por lo tanto las especies allí identificadas serán las que a futuro conformaran la estructura dominante de dicho ecosistema. En la Figura xxx, se observa las 15 especies de mayor importancia para la regeneración natural de la cobertura vegetación secundaria baja, siendo las más importantes *Quercus humboldtii*, *Lacistema aggregatum* y *Ladenbergia oblongifolia* (43,41, 32,15 y 23,86, respectivamente) (Figura 5.27).



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

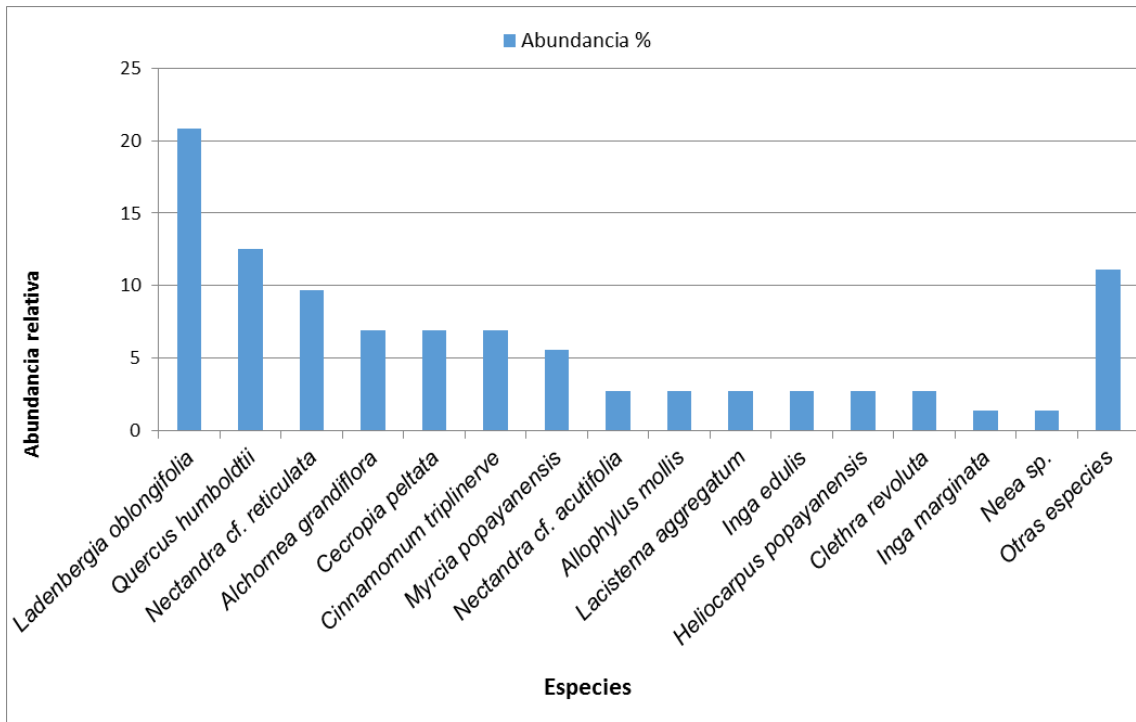


**Figura 5.27 Regeneración natural para Vegetación secundaria baja**  
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Abundancia*

En la Figura 5.28, se representa la abundancia expresada en valores relativos, para la cobertura evaluada, indica que la especie *Ladenbergia oblongifolia* representa el 20,83% del total de los individuos fustales con 15 individuos, seguida de *Quercus humboldtii* con el 12,50% y las demás especies presentan menos de siete (7) individuos. La categoría de Otras especies acumula el 11,11% de la abundancia relativa.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





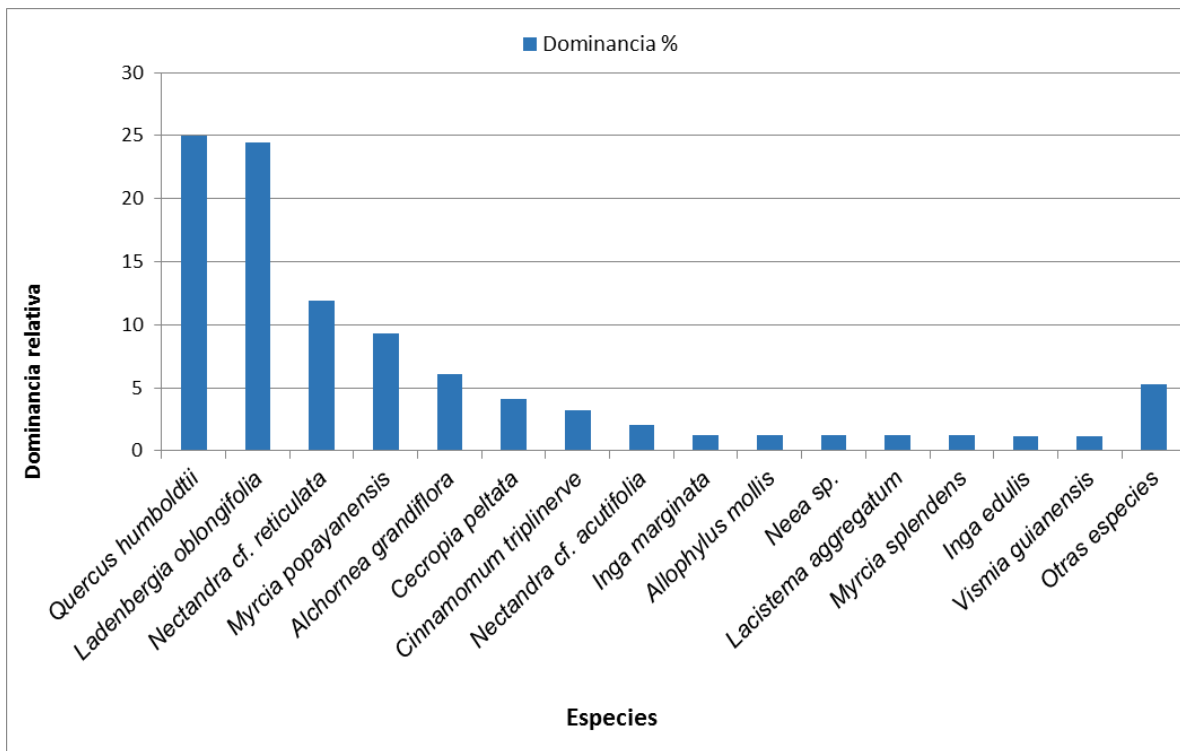
**Figura 5.28 Abundancia Vegetación secundaria baja**  
Fuente: Consortio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Dominancia*

La Figura 5.29, se representa la dominancia expresada en valores relativos, para la cobertura evaluada, evidenciando que las especies *Quercus humboldtii* y *Ladenbergia oblongifolia* son las que mayor ocupación horizontal presentan con 25,01% y 24,46% de dominancia relativa.

La categoría de *Otras especies* representa ocho (8) especies que acumulan 5,26m<sup>2</sup> que representa 5,26% de dominancia relativa.



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

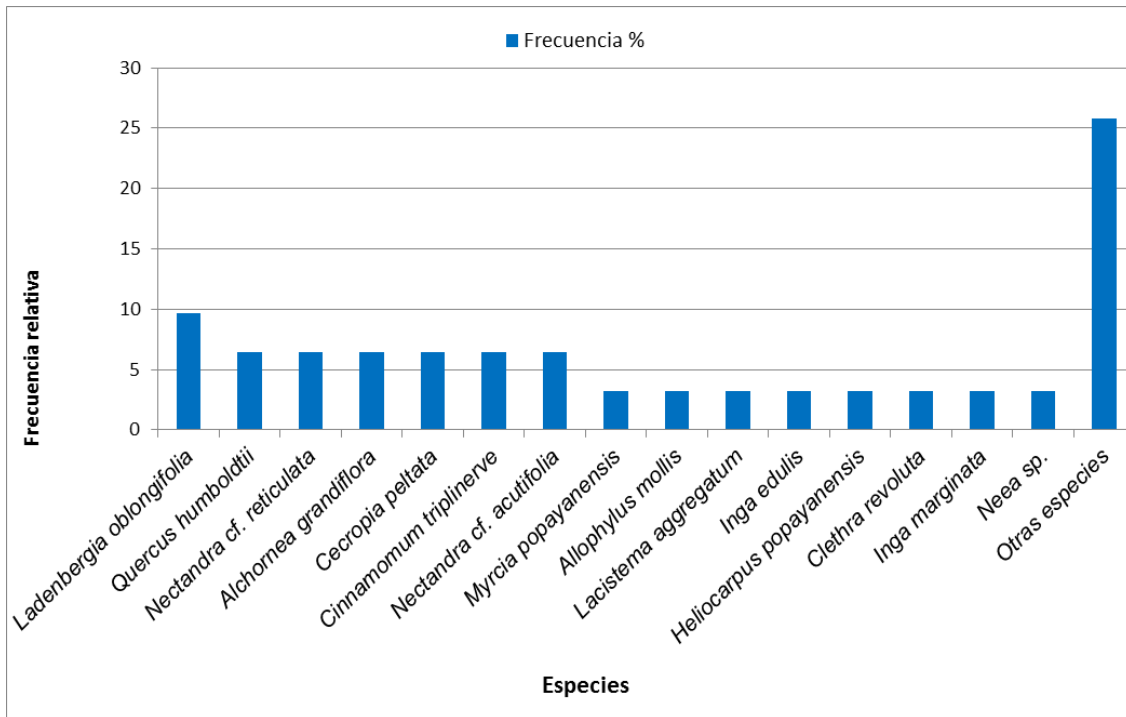


**Figura 5.29 Dominancia Vegetación secundaria baja**  
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Frecuencia*

En la Figura 5.30 se representa la frecuencia expresada en valores relativos para la cobertura evaluada, donde la especie *Ladenbergia oblongifolia* presenta frecuencia “alta” al presentarse en todas las parcelas establecidas para el análisis de esta cobertura; por su parte se denota que seis (6) especies presentan frecuencia media con presencia en dos (2) parcelas de las tres (3) establecidas, además se resalta que 16 especies presentan frecuencia baja por registrarse en una (1) parcela.



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

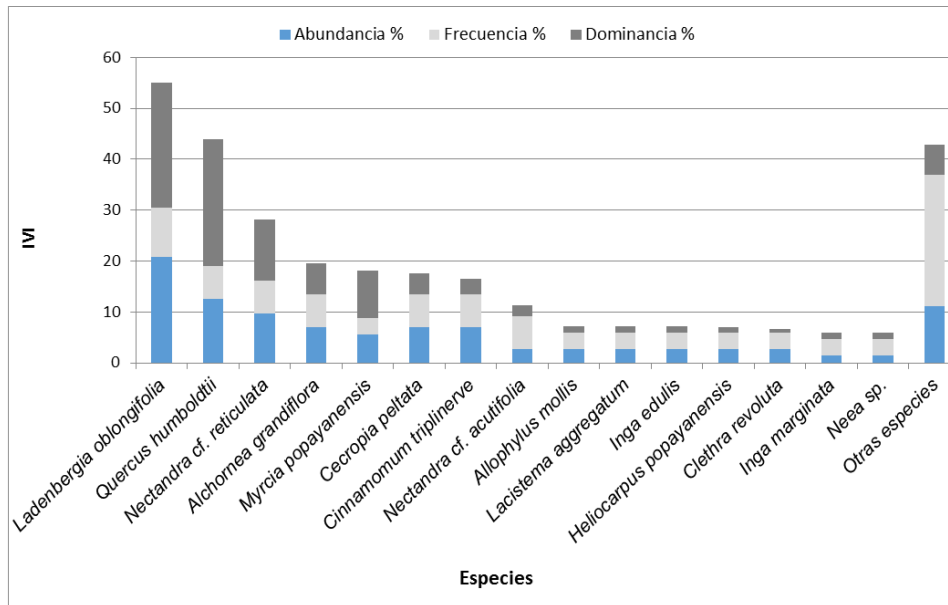


**Figura 5.30 Frecuencia Vegetación secundaria baja**  
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Índice de valor de importancia (IVI)*

Este parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, permite interpretar la importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia, la abundancia y la frecuencia. Para el caso de la cobertura vegetación secundaria baja la especie que presenta el mayor peso ecológico es *Ladenbergia oblongifolia.*, con un I.V.I de 54,97%, esta especie se caracteriza por tener valores considerables en abundancia, frecuencia y dominancia dentro de la cobertura (Figura 5.31).

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.31. Especies con mayor IVI para Vegetación secundaria baja en el área de influencia.**



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

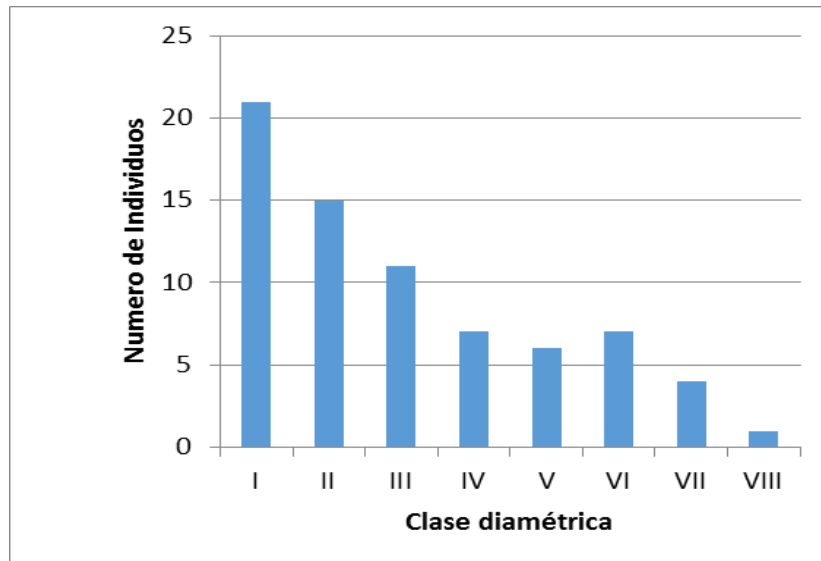
– *Estructura total o diamétrica*

Con el objetivo de analizar los volúmenes, tanto comerciales como totales, se realizó una distribución por clase diamétrica y se clasificaron los fustales en diferentes rangos con una amplitud de clase de 0,32 centímetros. Como resultado de este ejercicio, se obtuvieron 10 clases diamétricas que van de los 0,14m hasta los 0,56 m de diámetro a la altura del pecho (DAP) en las cuales se distribuyeron los 72 individuos muestreados.

En la Figura 5.32 se evidencia que el 30% de los individuos se agrupan en la clase diamétrica I (rango de 0,10 metros a 0,14 metros de DAP). Como se ha mencionado con anterioridad este comportamiento es típico del estado sucesional de la vegetación.



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





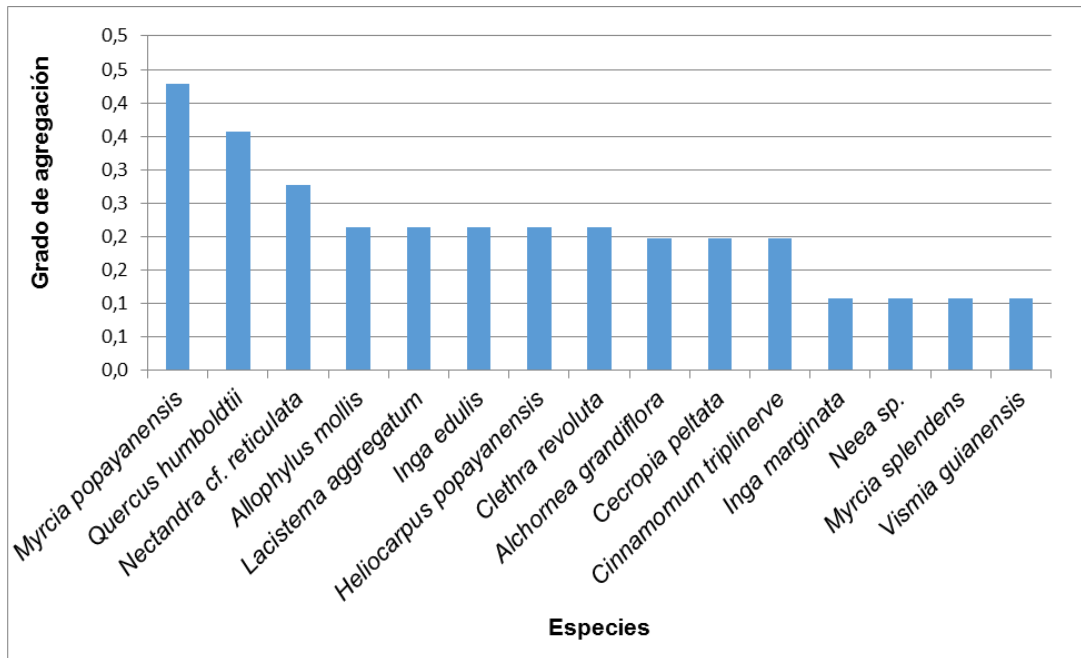
**Figura 5.32. Distribución diamétrica Vegetación secundaria baja del área de influencia.**

Fuente: Consortio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Grado de agregación*

Partiendo de análisis preliminar de distribución espacial de las especies por medio del histograma de frecuencia se estableció inicialmente que el 100% del total de las especies reportadas en estos ecosistemas son dispersas dentro de las que se destacan *Quercus humboldtii*, *Myrcia popayanensis* y *Nectandra cf. Reticulata*. (Figura 5.33).

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.33. Grado de agregación Vegetación secundaria baja**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

– *Diversidad y riqueza*

El análisis de la diversidad de especies en la cobertura vegetación secundaria baja se realizó a partir de parámetros como el coeficiente de mezcla y los índices de Margalef, Simpson y Shannon, en la siguiente tabla se describen cada uno de los resultados para cada índice.



**Tabla 5.11. Índices de o diversidad y riqueza para la cobertura vegetación secundaria baja**

INDICES	COBERTURAS
	Vegetación secundaria baja
Margalef (D)	5,14
Simpson ( $\lambda$ )	0,91
Berger Parker ( $d$ )	0,21
Coeficiente de mezcla (CM)	0,32

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

-Cociente de mezcla

Los resultados obtenidos para el coeficiente de mezcla, también llamado “factor de heterogeneidad florística” (Tabla 5.11) para la cobertura bosque de vegetación secundaria baja, muestran un valor de 0,32, lo que equivale a una relación de 1:3, es decir que cada

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

especie está representada por seis (3) individuos en promedio. Este valor muestra una tendencia a la heterogeneidad de la vegetación encontrada.

- Índice de Margalef

Este índice estima la biodiversidad a partir de la distribución del número total de individuos de la muestra, en función de las diferentes especies. Se asume que valores inferiores a dos (2) determinan baja diversidad, y superiores a cinco (5) indican una alta diversidad florística. En el caso del área de estudio, se calculó un valor de 5,14 (Tabla 5.11), lo que representa una alta biodiversidad.

- III. Índice de Simpson

El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad tomados aleatoriamente, pertenezcan a la misma especie, mide el grado de concentración y varía entre 0 y 1; cuando la diversidad es baja tiende a 0. Para el área de estudio, se determinó un valor de 0,91 (Tabla 5.11), lo que indica que existe una alta diversidad florística.

C. Dinámica sucesional de la regeneración natural de las coberturas vegetales



La Tabla 5.12 tomada de Budowski<sup>1</sup> se presenta un resumen de las características principales de las cuatro (4) etapas de sucesión, y se analizan las coberturas vegetales presentes en el área de influencia.

La vegetación secundaria baja evidencia que la mayoría de sus características (80%) se encuentran en estado de sucesión ecológica pionera, esto indica que es una cobertura que posee características del estado sucesional inicial, con especies de rápido crecimiento, dosel superior homogéneo, dominado por especies resistentes a los disturbios presentados dentro del ecosistema.



La vegetación secundaria alta, se encuentra en un estado seral de bosque secundario joven representado por especies heliófitas y algunas esciofitas; las características más sobresalientes de este estado corresponden a especies tolerantes a la luz aunque requieren parcialmente la sombra para lograr su madurez, este tipo de cobertura se encuentra ligada a la resiliencia del ecosistema, que en la zona de estudio, se encuentra sometida a influencia antrópica constante.

La cobertura de Bosque de galería, comparte la mayoría de sus características con el bosque secundario tardío, este se caracteriza por presentar alturas no superiores a los 30 m, la baja o nula presencia de gramíneas, los estratos son cada vez más difíciles de diferenciar por la alta competencia para la obtención de luz solar, la poca presencia de arbustos.

<sup>1</sup>Ibid,p.25



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Se puede inferir que la zona de estudio, se encuentra en recuperación de los disturbios y presiones ejercidas por la actividad antrópica, denotando la presencia de especies valiosas en términos comerciales, y la existencia de zonas boscosas de importancia ecológica dado el servicio ambiental que propende prestar como protección y recuperación de corrientes hídricas.


	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 2 Piendamó – Pescador	Consortio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

**Tabla 5.12 Comparación coberturas con las características principales de los diferentes estados sucesionales (Budowski, 1965)**

CARACTERÍSTICAS	PIONERO	COBERTURAS	SECUNDARIO JOVEN	COBERTURAS	SECUNDARIO TARDÍO	COBERTURAS	CLIMAX
Edad de las comunidades (años)	1-3 VSB		5-15	BG VSA	20-50	BD	Más de 100
Altura (metros)	5-8	VSB	12-20	BG VSA	20,30		30-45, algunos hasta 60
Número de especies leñosas	Pocas 1-5		Pocas 1-20	VSA VSB	30-60	BG	Hasta 100 o algo más
Composición florística de los dominantes	<i>Miconia</i> <i>Cyathea</i> <i>Graffenrieda</i>		<i>Miconia</i> <i>Myrcia</i> las más frecuentes	VSA VSB	Mezcla, muchas <i>Cedrela</i> <i>Miconia</i> <i>Myrcia</i> <i>Clusia</i>	BG	Mezcla, excepto asociación edáfica
Distribución natural de los dominantes	Muy amplia, a veces en suelos pobres	VSB	Muy amplia	BG VSA	Amplia, incluyendo regiones más secas		Usualmente restringida, endémica frecuentes.
Número de estratos	1, muy denso	VSB	2, bien diferenciados	VSA BG	3, cada vez más difícil distinguir con la edad		4-5, difícil para distinguir
Dosel superior	Homogéneo, denso	VSB	Ramificación verticilada, copa horizontal rala	VSA	Heterogénea, incluyendo copas muy anchas	BG	Formas muy variables de copas
Estrato inferior	Denso, enmarañado		Denso, frecuente presencia de grandes especies herbáceas	VSA BG VSB	Relativamente escaso, incluyendo especies tolerantes		Escaso, con especies tolerantes
Crecimiento	Muy rápido	VSB	Muy rápido	VSA	Dominantes rápido, otras lento	BG	Lento o muy lento

 <p><b>NUEVO CAUCA</b> ASOCIACIÓN DE CIUDADANOS PARA EL FUTURO</p>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	<p>Consortio</p> 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



CARACTERÍSTICAS	PIONERO	COBERTURAS	SECUNDARIO JOVEN	COBERTURAS	SECUNDARIO TARDÍO	COBERTURAS	CLIMAX
Lapso de vida, dominantes	Muy corto, menos de 10 años	VSB	Corto, 10-25 años	VSA	Usualmente 40-100 años, algunas más	BG	Muy largo, 100-1000 años, algunos probablemente más
Tolerancia a la sombra de los dominantes	Muy intolerante		Muy intolerante	VSB	Tolerante en la fase juvenil, después intolerante	BG VSA	Tolerante, excepto en la fase adulta
Regeneración de los dominantes	Muy escasa	VSB	Prácticamente ausente		Ausente o abundante con alta mortalidad en los primeros años.	VSA BG	Relativamente abundante
Madera y tronco de los dominantes	Muy liviana, poco diámetro	VSB	Muy liviana, diámetros debajo de 60cm	BG VSA	Liviana o semidura, algunos troncos muy gruesos		Dura y pesada, incluyendo troncos gruesos
Tamaño de semilla o de frutos dispersados	Pequeño	VSB	Pequeño	BG VSA	Pequeño o mediano		Grande
Epífitas.	Ausentes		Pocas	VSA VSB	Muchas en número, pero pocas especies	BG	Muchas especies y formas de vida
Bejucos y trepadoras	Abundante herbáceas, pero pocas especies	VSB	Abundante, herbáceas, pero pocas especies.	VSA	Abundantes pero pocas de ellas grandes.	BG	Abundantes, incluyendo muchas especies leñosas muy grandes
Arbustos	Muchos, pero pocas especies	VSB	Relativamente abundantes, pocas especies	VSA	Pocos	BG	Pocos en número, pero muchas especies

 <p><b>NUEVO CAUCA</b> ASOCIACIÓN DE CIUDADES PARA EL FUTURO</p>	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

CARACTERÍSTICAS	PIONERO	COBERTURAS	SECUNDARIO JOVEN	COBERTURAS	SECUNDARIO TARDÍO	COBERTURAS	CLIMAX
Gramíneas	Abundantes	VSB	Abundantes o escasas	VSA	Escasos	BG	Escasas.

VSB=Vegetación secundaria baja, VSA=Vegetación secundaria alta, BG: Bosque de galería

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016 adaptando de Budowski, 1965

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



D. Especies vedadas, endémicas, amenazadas y de interés ecológico área de aprovechamiento

Para determinar aquellas especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza o presentan veda para su aprovechamiento, se realizó la revisión de las especies que se registraron en las parcelas de caracterización realizadas en el AIDP (Área de influencia directa puntual) del proyecto, con el fin de identificar aquellas que presentan restricción o veda para su aprovechamiento, para lo cual se consultaron diferentes fuentes como: la lista de los libros rojos de la Unión para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en 2015, la Resolución 192 del 10 de febrero de 2014, Resolución 0801 de 1977 de INDERENA, Resolución 316 de 1974 de INDERENA y Resolución 0096 de 2006 de Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, apéndices actualizados de CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres) y el Acuerdo 17 de 1973 de la Corporación Autónoma regional del Cauca- CRC, además de consulta de endemismos realizada en el catálogo de plantas de Colombia de la Universidad Nacional de Colombia.

En la Tabla 5.13 se presentan las especies catalogadas dentro de alguna categoría de amenaza y/o vedadas a nivel nacional y regional, en donde se denota que a nivel nacional se encuentran vedadas cinco (5) especies, de las cuales tres pertenecen al género *Cyathea* con veda nacional de acuerdo a la Resolución 0801 de 1977 emitida por el INDERENA, y las especie *Quercus humboldtii* y *Juglans neotropica* bajo la Resolución 1408 de 1975 (INDERENA) y Res. 316 de 1974 respectivamente. Además se identifica que la especie *Ceiba pentandra* presenta veda regional bajo el Acuerdo 17 de 1973 de la Corporación Autónoma regional del Cauca.



Por otro lado, de acuerdo a las listas rojas emitidas por la UICN, se encuentran en alguna categoría de amenaza de las cuales *Juglans neotropica* y *Psidium pedicellatum* se encuentran en “En Peligro” (EN) y las especies: *Cedrela odorata*, *Retrophyllum rospigliosii* y *Araucaria heterophylla* se encuentran en la Categoría “Vulnerable” (VU). Así mismo, se destaca que en el área de aprovechamiento del proyecto se encuentran seis (6) especies endémicas en el país, aunque ninguna es endémica a nivel regional. Las coordenadas de estos individuos y sus datos específicos se encuentran en el Anexo 5.2 Caracterización biótica, Anexo 5.2.1 Flora



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 2 Piendamó – Pescador	Consortio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

**Tabla 5.13 Especies vedadas, endémicas, amenazadas y de interés ecológica área de aprovechamiento**



Nombre científico	UICN 2015	Veda Nacional	Veda regional*	Resol. 192 / 2014	CITES (2015)	Endemismo	LIBROS ROJO
<i>Mangifera indica</i>	DD	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Guatteria cestrifolia</i>	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Endemica	
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Endemica	
<i>Araucaria columnaris</i>	LC	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Araucaria heterophylla</i>	VU	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Dypsis lutescens</i>	NT	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Cordia alliodora</i>	LC	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Brunellia latifolia</i>	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Endemica	
<i>Cupressus lusitanica</i>	LC	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Cyathea caracasana</i>	Ni	Res. 0801 de 1977 (INDERENA)	Ni	Ni	II	Ni	
<i>Cyathea multiflora</i>	Ni	Res. 0801 de 1977 (INDERENA)	Ni	Ni	II	Ni	
<i>Cyathea sp.</i>	Ni	Res. 0801 de 1977 (INDERENA)	Ni	Ni	II	Ni	
<i>Quercus humboldtii</i>	NI	Resolución 1408 de 1975 (IDERENA)	Ni	VU	NI	Ni	
<i>Juglans neotropica</i>	EN	Res. 316 de 1974 - Inderena	Ni	EN	Ni	Ni	
<i>Ocotea puberula</i>	LW/LC	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Hymenaea courbaril</i>	LC	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Inga marginata</i>	LC	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Senna spectabilis</i>	LC	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Ceiba pentandra</i>	Ni	Ni	Acuerdo 17 de 1973 (CRC); Acuerdo 17 de	Ni	Ni	Ni	

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 2 Piendamó – Pescador	Consortio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Nombre científico	UICN 2015	Veda Nacional	Veda regional*	Resol. 192 / 2014	CITES (2015)	Endemismo	LIBROS ROJO
			1973 (CVC)				
<i>Cedrela odorata</i>	VU	Ni	Ni	EN	III	Ni	
<i>Ficus dendrocida</i>	LR/LC	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Ficus schippii</i>	LR	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Ficus velutina</i>	LR/LC	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Myrcia popayanensis</i>	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Endemica	
<i>Psidium pedicellatum</i>	EN	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Pinus oocarpa</i>	LC	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	VU	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
<i>Geissanthus occidentalis</i>	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Endemica	
<i>Banara ulmifolia</i>	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Endemica	
<i>Cocos nucifera</i>							NT
<i>Bactris gasipaes</i>				VU			
<i>Syagrus sancona</i>				VU			

CATEGORIAS DE AMENAZA: EN: En Peligro, VU: Vulnerable, DD: Datos insuficientes, LC: Preocupación menor, NT: Casi Amenazado, NI: No incluido, II: apéndice II de CITES, III: apéndice III de CITES; VD: VEDA

Fuente: UICN, 2016; MADS, 2014 (Resolución 0192 de 2014); CITES, 2016; VN: INDERENA, 1977 (Resolución 0801 de 1977), INDERENA, 1974 (Resolución 0316 de 1974), MAVDT, 2006 (Resolución 096 de 2006); VR: CRC, 1973 (Acuerdo 17 de 1973); Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



#### E. Especies de importancia económica, cultural y usos de las especies

Entre el área de aprovechamiento y el área de influencia se reportan 37 especies de importancia económica (Tabla 5.14). Debido al predominio de coberturas de mosaicos y territorios artificializados abundan las especies de uso alimenticio y de uso ornamental.

Algunas de las especies son introducidas y se cultivan comercialmente, algunas de las cuales tienen la capacidad de reproducirse y establecerse espontáneamente en medio de la flora nativa, como *Gliricidia sepium*, *Eucalyptus grandis*, entre otras.

**Tabla 5.14. Especies de importancia económica, cultural y usos de las especies.**

Familia	Especie	Alimenticio	Cerco	Industrial	Madera	Ornato
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>		X			X
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	X				
	<i>Toxicodendron striatum</i>			X		
	<i>Mauria heterophylla</i>	X				
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	X				
Araucariaceae	<i>Araucaria columnaris</i>					X
	<i>Bactris gasipaes</i>	X				
	<i>Dypsis lutescens</i>					X
	<i>Roystonea regia</i>					X
	<i>Syagrus sancona</i>					X
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>					X
	<i>Handroanthus guayacan</i>					X
	<i>Spathodea campanulata</i>					X
	<i>Tabebuia rosea</i>				X	X
	<i>Tecoma stans</i>					X
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	X				X
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>			X	X	
Clusiaceae	<i>Garcinia madruno</i>	X				
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>				X	X
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cotinifolia</i>					X
Leguminosae	<i>Albizia saman</i>					X
	<i>Caesalpinia pluviosa</i>					X
	<i>Calliandra pittieri</i>					X
	<i>Erythrina poeppigiana</i>					X
	<i>Gliricidia sepium</i>		X			
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	X				
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>				X	
	<i>Pachira speciosa</i>					X
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>				X	
	<i>Guarea guidonia</i>					X
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>					X
Myrtaceae	<i>Eucalyptus grandis</i>				X	
	<i>Psidium guajava</i>	X				
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i>					X
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>				X	X

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Familia	Especie	Alimenticio	Cerco	Industrial	Madera	Ornato
	<i>Pinus patula</i>				X	X
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>				X	

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

#### F. Composición florística área de aprovechamiento

De acuerdo con la información obtenida a partir del censo realizado en el aprovechamiento forestal, se registraron un total de 7415 individuos vegetales, pertenecientes a 204 especies y 61 familias botánicas, siendo la más representativa en términos de riqueza, la familia Leguminosae, con un total de 24 especies y con una abundancia de 1078 individuos vegetales presentes en el área censada.

En la Tabla 5.15 se presenta la abundancia por cada una de las especies encontradas en el censo realizado.

**Tabla 5.15 Composición florística fustales censo área de aprovechamiento**

Familia	Nombre Científico	Total general
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	133
Actinidiaceae	<i>Saurauia brachybotrys</i>	27
	<i>Saurauia tomentosa</i>	2
Adoxaceae	<i>Viburnum anabaptista</i>	12
	<i>Viburnum sp.</i>	4
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	79
	<i>Mauria heterophylla</i>	26
	<i>Rhus striata</i>	31
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	9
	<i>Annona squamosa</i>	2
	<i>Guatteria cestrifolia</i>	1
	<i>Guatteria hirsuta</i>	7
Aquifoliaceae	<i>Guatteria sp.</i>	1
	<i>Ilex karstenii</i>	1
Araliaceae	<i>Ilex laurina</i>	1
	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	1
Araucariaceae	<i>Araucaria columnaris</i>	14
	<i>Araucaria heterophylla</i>	1
Arecaceae	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	11
	<i>Bactris gasipaes</i>	3
	<i>Cocos nucifera</i>	4
	<i>Dypsis lutescens</i>	11
	<i>Roystonea regia</i>	37
	<i>Syagrus sancona</i>	3
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	1
	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	8
	<i>Spathodea campanulata</i>	91
	<i>Tabebuia rosea</i>	10



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Familia	Nombre Científico	Total general
	<i>Tecoma stans</i>	28
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	5
Boraginaceae	<i>Cordia acuta</i>	6
	<i>Cordia alliodora</i>	29
	<i>Cordia barbata</i>	5
Brunelliaceae	<i>Brunellia comocladifolia</i>	2
	<i>Brunellia latifolia</i>	2
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	41
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	62
Clethraceae	<i>Clethra fagifolia</i>	1
	<i>Clethra revoluta</i>	53
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys sp.</i>	17
	<i>Clusia brachycarpa</i>	11
	<i>Clusia discolor</i>	5
	<i>Clusia lundellii</i>	6
	<i>Clusia schomburgkiana</i>	2
	<i>Garcinia madruno</i>	2
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	1
Compositae	<i>Baccharis nitida</i>	1
	<i>Verbesina nudipes</i>	11
Cunoniaceae	<i>Weinmannia pubescens</i>	1
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	197
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	7
	<i>Cyathea multiflora</i>	54
	<i>Cyathea sp.</i>	6
Ericaceae	<i>Bejaria mathewsii</i>	2
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	2
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	43
Euphorbiaceae	<i>Alchornea grandiflora</i>	68
	<i>Alchornea latifolia</i>	167
	<i>Alchornea triplinervia</i>	4
	<i>Croton gossypifolius</i>	20
	<i>Croton sp.</i>	2
	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	10
	<i>Euphorbia laurifolia</i>	37
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	248
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	34
	<i>Vismia guianensis</i>	2
Indeterminado	<i>Indeterminado</i>	1
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	1
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i>	152
Lamiaceae	<i>Aegiphila novogranatensis</i>	13
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	118
	<i>Endlicheria sp.</i>	44
	<i>Nectandra acutifolia</i>	31



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Familia	Nombre Científico	Total general
	<i>Nectandra globosa</i>	2
	<i>Nectandra longifolia</i>	7
	<i>Nectandra reticulata</i>	107
	<i>Nectandra sp.</i>	24
	<i>Ocotea aurantiadora</i>	8
	<i>Ocotea longifolia</i>	28
	<i>Ocotea oblonga</i>	36
	<i>Ocotea puberula</i>	14
	<i>Persea americana</i>	330
	<i>Persea caerulea</i>	4
	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>	60
	<i>Acrocarpus sp.</i>	1
	<i>Adenantha pavonina</i>	2
	<i>Albizia saman</i>	3
	<i>Andira taurotesticulata</i>	6
	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	7
	<i>Calliandra pittieri</i>	55
	<i>Cassia fistula</i>	1
	<i>Erythrina edulis</i>	12
	<i>Erythrina fusca</i>	3
	<i>Erythrina poeppigiana</i>	9
	<i>Gliricidia sepium</i>	1
	<i>Hymenaea courbaril</i>	1
	<i>Inga densiflora</i>	8
	<i>Inga edulis</i>	133
	<i>Inga ingoides</i>	14
	<i>Inga punctata</i>	9
	<i>Inga reticulata</i>	16
	<i>Inga semialata</i>	110
	<i>Inga sp.</i>	1
	<i>Inga spectabilis</i>	641
	<i>Inga thibaudiana</i>	6
	<i>Leucaena leucocephala</i>	4
	<i>Senna spectabilis</i>	30
	<i>Zygia longifolia</i>	5
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i>	27
	<i>Ceiba pentandra</i>	7
	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	298
	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	1
	<i>Ochroma pyramidale</i>	3
	<i>Pachira speciosa</i>	3
	<i>Spirotheca sp.</i>	1
Melastomataceae	<i>Meriania longifolia</i>	21
	<i>Meriania nobilis</i>	1
	<i>Miconia caudata</i>	83





**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



Familia	Nombre Científico	Total general
	<i>Miconia minutiflora</i>	6
	<i>Miconia notabilis</i>	2
	<i>Miconia punctata</i>	3
	<i>Miconia rubiginosa</i>	1
	<i>Miconia theizans</i>	69
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	2
	<i>Guarea guidonia</i>	1
	<i>Trichilia pallida</i>	3
Moraceae	<i>Ficus americana</i>	25
	<i>Ficus benamina</i>	4
	<i>Ficus bullenei</i>	16
	<i>Ficus citrifolia</i>	2
	<i>Ficus dendrocida</i>	4
	<i>Ficus elastica</i>	1
	<i>Ficus insipida</i>	2
	<i>Ficus maxima</i>	11
	<i>Ficus obtusifolia</i>	1
	<i>Ficus pertusa</i>	8
	<i>Ficus schippii</i>	4
	<i>Ficus sp.</i>	20
	<i>Ficus velutina</i>	4
	<i>Trophis caucana</i>	2
Myristicaceae	<i>Compsoeura sp.</i>	1
Myrtaceae	<i>Callistemon citrinus</i>	8
	<i>Eucalyptus cinerea</i>	1
	<i>Eucalyptus globulus</i>	4
	<i>Eucalyptus grandis</i>	310
	<i>Eugenia florida</i>	16
	<i>Eugenia sp.</i>	1
	<i>Myrcia popayanensis</i>	153
	<i>Myrcia splendens</i>	138
	<i>Psidium cattleianum</i>	3
	<i>Psidium guajava</i>	236
	<i>Psidium guineense</i>	5
	<i>Psidium pedicellatum</i>	12
	<i>Syzygium jambos</i>	101
<i>Syzygium malaccense</i>	3	
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	2
	<i>Neea sp.</i>	15
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	93
Passifloraceae	<i>Passiflora arborea</i>	9
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma macrocarpa</i>	1
	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	3
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	53
	<i>Pinus patula</i>	110

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Familia	Nombre Científico	Total general
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	1
	<i>Piper crassinervium</i>	1
	<i>Piper reticulatum</i>	1
Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	2
	<i>Guadua angustifolia</i>	46
Podocarpaceae	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	1
Primulaceae	<i>Geissanthus occidentalis</i>	1
	<i>Myrsine coriacea</i>	30
	<i>Myrsine guianensis</i>	203
Proteaceae	<i>Grevillea banksii</i>	2
	<i>Roupala monosperma</i>	1
	<i>Roupala pachypoda</i>	37
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	45
	<i>Prunus persica</i>	1
	<i>Prunus subcorymbosa</i>	1
Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i>	4
	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	438
	<i>Palicourea guianensis</i>	28
	<i>Palicourea sp.</i>	1
	<i>Pinckneya bracteata</i>	3
Rutaceae	<i>Citrus x aurantium</i>	103
	<i>Citrus limon</i>	25
	<i>Citrus maxima</i>	45
	<i>Citrus reticulata</i>	33
	<i>Citrus sinensis</i>	5
	<i>Swinglea glutinosa</i>	1
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i>	23
	<i>Banara ulmifolia</i>	63
	<i>Casearia sp.</i>	4
	<i>Casearia sylvestris</i>	4
Sapindaceae	<i>Allophylus mollis</i>	114
	<i>Cupania americana</i>	12
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>	5
Siparunaceae	<i>Siparuna aspera</i>	3
Solanaceae	<i>Cestrum nocturnum</i>	2
Urticaceae	<i>Cecropia angustifolia</i>	17
	<i>Cecropia peltata</i>	363
	<i>Urea caracasana</i>	1
Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i>	43
	<i>Duranta obtusifolia</i>	3
Total general		7415

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016 adaptando de Budowski, 1965





	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

- Regeneración natural área de aprovechamiento

En las parcelas de regeneración levantadas en el área de aprovechamiento se inventariaron 148 latizales y 267 brinzales pertenecientes a 41 especies, distribuidas en 21 familias. (Tabla 5.16).

**Tabla 5.16 Composición florística fustales censo área de aprovechamiento**

Familia	Nombre Científico	Número de individuos		Total general
		Brinzales	Latizales	
Adoxaceae	<i>Viburnum anabaptista</i>	4	2	6
Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i>	-	4	4
	<i>Rhus striata</i>	-	3	3
Clusiaceae	<i>Clusia discolor</i>	5	8	13
	<i>Clusia schomburgkiana</i>	-	1	1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	1	-	1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea grandiflora</i>	2	8	10
	<i>Croton lechleri</i>	2	1	3
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	-	3	3
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i>	9	14	23
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	12	4	16
	<i>Nectandra reticulata</i>	8	2	10
	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>	6	1	7
Leguminosae	<i>Inga marginata</i>	30	2	32
	<i>Inga sp.</i>	16	-	16
	<i>Inga spectabilis</i>	11	-	11
	<i>Senna macrophylla</i>	1	-	1
Melastomataceae	<i>Meriania longifolia</i>	-	3	3
	<i>Miconia caudata</i>	4	4	8
	<i>Miconia theizans</i>	22	9	31
Myrtaceae	<i>Myrcia popayanensis</i>	15	16	31
	<i>Myrcia splendens</i>	13	5	18
	<i>Psidium guajava</i>	-	3	3
Nyctaginaceae	<i>Neea sp.</i>	3	-	3
Piperaceae	<i>Piper aequale</i>	18	-	18
	<i>Piper lacunosum</i>	3	1	4
	<i>Piper reticulatum</i>	2	-	2
	<i>Piper sp.</i>	13	-	13
Primulaceae	<i>Myrsine ferruginea</i>	-	1	1
	<i>Myrsine guianensis</i>	5	2	7
Rhamnaceae	<i>Frangula sphaerosperma</i>	-	1	1
Rubiaceae	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	7	4	11
	<i>Palicourea guianensis</i>	27	15	42
	<i>Psychotria deflexa</i>	7	-	7
	<i>Psychotria sp.</i>	2	-	2
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i>	3	11	14
	<i>Banara ulmifolia</i>	8	1	9
Sapindaceae	<i>Allophylus mollis</i>	3	9	12

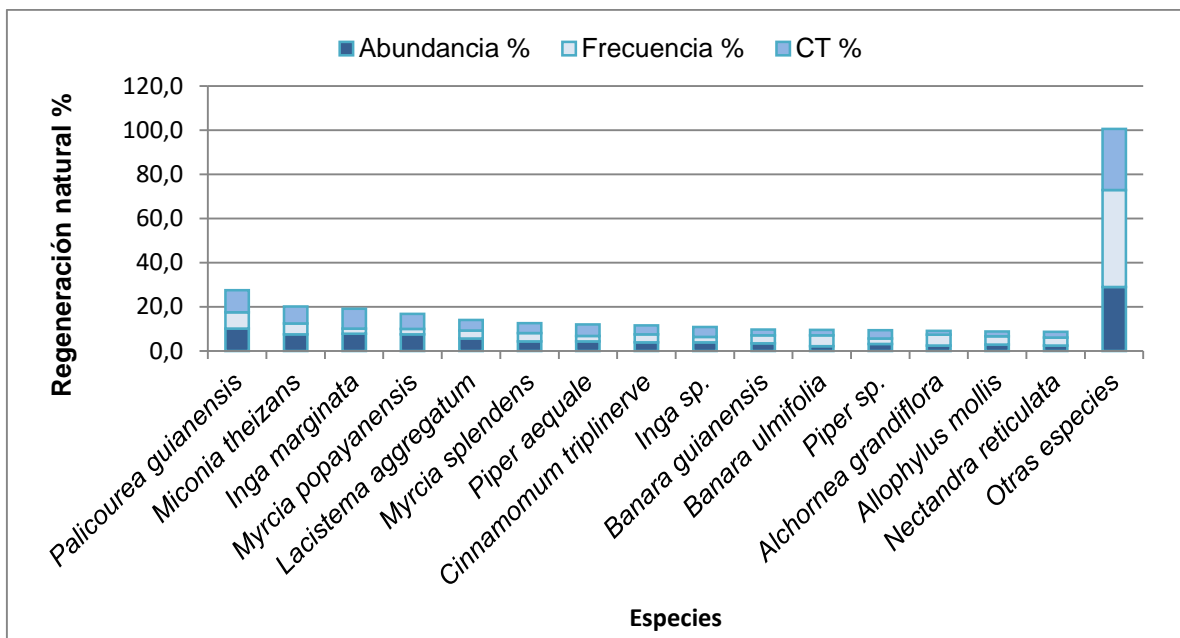
	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>		Consorcio 
	<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	

Familia	Nombre Científico	Número de individuos		Total general
		Brinzales	Latizales	
Solanaceae	<i>Cestrum microcalyx</i>	2	1	3
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	-	1	1
Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i>	3	8	11
Total general		267	148	415

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016 adaptando de Budowski, 1965



- Índice de regeneración natural (IRN)

En la Figura 5.34, se encuentran las 15 especies más representativas a nivel de regeneración natural dentro de la evaluación realizada en campo, allí se muestra la especie mejor representada *Palicourea guianensis* con una abundancia de 42 individuos y su presencia en seis de las siete unidades muestrales instaladas, en la segunda posición y con un valor en regeneración natural de 20,08 se encuentra *Miconia theizans*, una especie ubicada en esta posición gracias a sus características dispersoras y adaptarse fácilmente al sotobosque de las diferentes coberturas presentes en el área del censo.



**Figura 5.34. Regeneración natural de las coberturas boscosas del área de aprovechamiento de la Unidad Funcional 3.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

## G. Fragmentación y conectividad

- Área de la clase

La clase de área representa la extensión o área total de cada fragmento o remanente de tipo boscoso natural. La clase de área de los parches es una medida analizada en hectáreas de la composición total del paisaje, la cual expresa la extensión que ocupa una determinada cobertura.

**Tabla 5.17 Área de la clases naturales en los escenarios Sin y Con Proyecto**

Cobertura	Sin proyecto		Con proyecto	
	Área dentro del AI (ha)	Porcentaje de ocupación (%)	Área dentro del AI (ha)	Porcentaje de ocupación (%)
Bosque de galería	161,02	9,32	158,93	9,73
Vegetación secundaria alta	41,05	2,37	40,25	2,49
Vegetación secundaria baja	124,68	7,21	115,82	7,17



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

De acuerdo con los resultados arrojados por esta métrica los cuales se exponen en la siguiente tabla, se puede evidenciar que en la situación sin proyecto la cobertura de bosque de galería está representada por 161,02 Ha que abarcan el 9,32%, seguido la vegetación secundaria baja con 124,68 Ha ocupa el 7,21 % y por último la vegetación secundaria alta con 41,05 Ha con un porcentaje de ocupación del 2,37% en el AI. Posteriormente estos valores se reducen en la situación con proyecto ya que el aprovechamiento forestal durante la fase de construcción genera cambios en la estructura de los remanentes por donde tiene influencia, siendo este efecto mas notorio en la vegetación secundaria baja cuyo aprovechamiento es de 8,86 Ha, luego sigue el bosque de galería con 2,05 Ha y por último la vegetación secundaria alta con 0.8 Ha.

En este contexto, el tamaño del hábitat fragmentado determinará el tamaño de la población, así pues, cuanto más se reduzca la superficie del hábitat más vulnerables serán las especies a la extinción, por varias razones: pérdida de variabilidad genética, fluctuaciones demográficas y fluctuaciones ambientales (Cortes, 2009). De esta manera al realizar una comparación entre los efectos de fragmentación generados por las actividades de la zona con los del proyecto, se puede afirmar que la integración de las diferentes actividades económicas que históricamente se han desarrollado en la zona de estudio repercuten con mayor intensidad sobre los ecosistemas naturales, puesto que el modo de acción de cada una de estas tiene un aprovechamiento que de los recursos naturales que varía según su intensidad y exigencia de producción.

- Numero de parches.

Es una medida de la subdivisión o fragmentación de los parches de una clase dada en el área analizada. La variación en el número de parches por clase es importante en diversos

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

estudios ambientales, puesto que a partir de estos se puede inferir sobre el estado de conservación del área de análisis y así mismo reconocer, determinar y predecir una serie de procesos biológicos y ecológicos que ocurren en una zona de interés. En la presente tabla se exhiben el número de parches de las clases en los escenarios sin y con proyecto Tabla 5.18.

**Tabla 5.18 Número de parches de las clases naturales en los escenarios Sin y Con Proyecto**



Cobertura	Sin proyecto			Con proyecto		
	Área dentro del AI (ha)	Número de parches	Porcentaje de ocupación (%)	Área dentro del AI (ha)	Número de parches	Porcentaje de ocupación (%)
Bosque de galería	161,02	16	9,32	158,93	22	9,73
Vegetación secundaria alta	41,05	9	2,37	40,25	12	2,49
Vegetación secundaria baja	124,68	12	7,21	115,82	31	7,17

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Tal como se puede apreciar en la Tabla 5.18 en el escenario sin proyecto el bosque de galería contiene 19 parches, la vegetación secundaria baja 12 y la vegetación secundaria alta con tan solo 9 parches. Con el desarrollo del proyecto se hace clara una intervención sobre las clases de estudio, ya que se incrementa el número de parches y una reducción en el área que ocupan dentro del territorio. Los sucesos de fragmentación asociados a las actividades antrópicas, traen consigo cambios no solo en la estructura de las áreas ambientales sino también pérdida de biodiversidad y de hábitat. En el momento que los parches tienen una mayor relación con la matriz dominante, los recursos naturales ubicados en los bordes y en interior son altamente vulnerables a ser modificados, ocasionando que el número de especies por parche, sea determinado por su tamaño, distancia de las fuentes, la calidad del hábitat y la capacidad de dispersión que tengan las especies presentes. De este modo, la configuración espacial del paisaje resultante de los procesos de fragmentación y la existencia de un mayor o menor número de parches, determinará la proporción de los posibles fragmentos en donde se presenten extinciones locales (Santos, 2006). Es decir, que las probabilidades de subsistencia de las especies presentes allí, será determinada en su mayoría por la capacidad de dispersión de las mismas y lo generalistas que sean para sus recursos y el tipo de hábitat al que se puedan acoplar.

- Índice de forma

La forma se refiere a la figura de un área bidimensional, determinada por la variación de sus márgenes o bordes. La forma de los parches es importante para la ecología, especialmente porque afecta directamente los movimientos y flujos entre ecosistemas adyacentes (Forman 1995). El índice de forma F tiene un valor 1 cuando el polígono es circular y aumenta su valor conforme aumenta la complejidad de la forma del polígono. Los rangos de evaluación para el índice de forma se establecen de la siguiente manera: Los

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

valores se acercan a uno (1) en cuanto el parche es más cuadrado, y se incrementa sin límite a medida que el fragmento se vuelve más irregular en forma (Forman 1995).

**Tabla 5.19 Índice de Forma de las clases naturales en los escenarios Sin y Con Proyecto**



Cobertura	Sin proyecto			Con proyecto		
	Área dentro del AI (ha)	Índice de Forma	Porcentaje de ocupación (%)	Área dentro del AI (ha)	Índice de Forma	Porcentaje de ocupación (%)
Bosque de galería	161,02	3,05	9,32	158,97	2,74	9,73
Vegetación secundaria alta	41,05	2,29	2,37	40,25	2,21	2,46
Vegetación secundaria baja	124,68	2,30	7,21	115,82	1,96	7,09

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

La complejidad de la forma de los parches, según el presente índice mostro que en la situación sin proyecto el bosque de galería es la cobertura con mayor irregularidad en su geometría con un MSI de 3,05 seguido de la vegetación secundaria baja con un resultado de 2,30 y la vegetación secundaria con 2,29. Con el desarrollo del proyecto, la estructura de los remanentes será intervenida por medio del aprovechamiento forestal lo cual trae cambios en sus propiedades intrínsecas y geométricas. Por lo tanto para este nuevo escenario, para el bosque de galería su índice de forma se reduce a 2,74, con un comportamiento similar a la vegetación secundaria alta y baja. Este tipo de resultados demuestran que tanto las actividades económicas de la zona como las propias del proyecto, juegan un papel fundamental tanto en la configuración espacial de los remanentes como las formas adquiridas por parte de la ejecución de las actividades. Según Bennet (1999) la forma de parches es una variable importante en el ameno de paisajes fragmentados, dado que la forma incide directamente en la cantidad de hábitat con efecto de borde. De manera general se puede apreciar que el bosque de galería es la cobertura con mayor irregularidad en su forma para ambos escenarios, lo cual está relacionado con la integración ecosistémica con cuerpos de agua de tipo lótico como caños, quebradas o ríos que se encuentran en la zona. Los parches de esta cobertura exponen una mayor área a los factores externos, que aquellos del mismo tamaño con formas más circulares (Forman y Gordon 1981).

- Área core o núcleo efectiva

El mantenimiento de grandes extensiones de hábitat natural es un aspecto crucial para la conservación de la biodiversidad. En paisajes antropogénicos, los grandes territorios naturales son escasos y, por tanto, un recurso irremplazable y precioso por sus muchos valores ecológicos intrínsecos, como la riqueza de especies, la ocurrencia de hábitats especializados, el mantenimiento de tamaños poblacionales viables y los regímenes de disturbios naturales (Bennet, 1999). Con el objetivo de conocer el área core o núcleo efectiva de las coberturas de estudio, fue simulado un efecto de borde de -50 m y se

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



reconocieron que parches son menos vulnerables ante la influencia de los factores externos provenientes de los usos antropogénicos del suelo. Los resultados de esta métrica se exponen en la presente tabla Tabla 5.20.

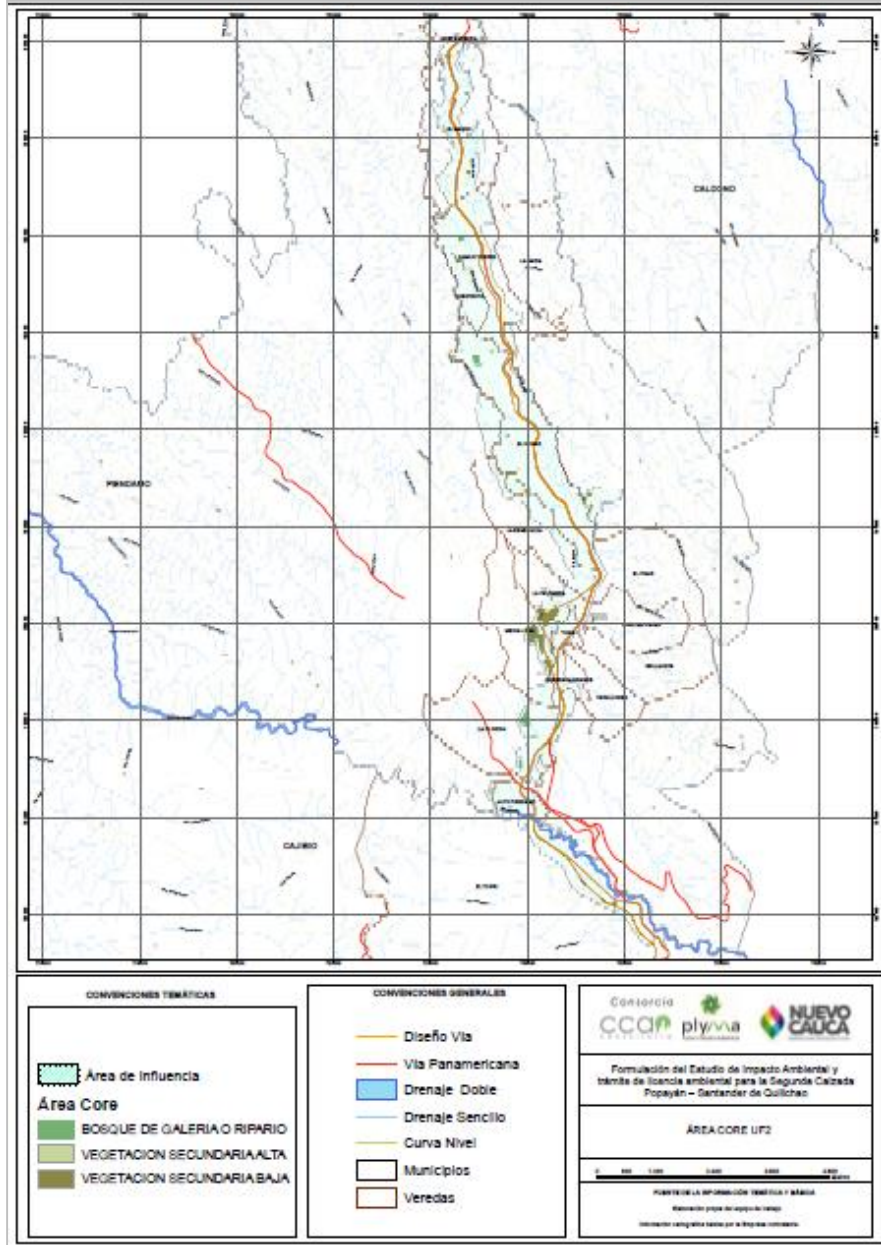
**Tabla 5.20 Área Core o Núcleo efectiva de las clases naturales en los escenarios Sin y Con Proyecto.**

	Sin proyecto	Con proyecto
Cobertura	Área core o núcleo efectiva (ha)	Área core o núcleo efectiva (ha)
Bosque de galería	15,65	15,64
Vegetación secundaria alta	3,02	3,02
Vegetación secundaria baja	30,53	18,96



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

En principio el área core al ser una propiedad estructural intrínseca de los remanentes naturales, su condición depende del área, forma y de los factores naturales o antrópicos que se desarrollan en la zona. En paisajes antropogénicos, los grandes territorios naturales son escasos y, por tanto, un recurso irremplazable por sus valores ecológicos intrínsecos, como la riqueza de especies, la ocurrencia de hábitats especializados, el mantenimiento de tamaños poblacionales viables y lo regímenes de disturbios naturales (Bennet, 1999). En el área de estudio se observa una dominancia de áreas antrópicas con fines económicos como los mosaicos de pastos y cultivos en los que se desarrollan actividades de agricultura o ganadería. Este tipo de actividades toma campos de acción más amplios sobre el paisaje y presiona constantemente las áreas naturales interviniendo en su estructura y alejándolas de su matriz original. El área core de las coberturas en mención se mantiene igual para la vegetación secundaria alta en ambos escenarios con 3,02 Ha, mientras que para la vegetación secundaria baja se reduce de 30,53 Ha a 18,95 Ha para la situación con proyecto.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.35 Área Core de las clases naturales**  
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Este tipo de resultados demuestran que en la situación con proyecto la intervención sobre el bosque de galería únicamente se realiza en pequeñas “pestañas” de cobertura, lo que refleja una variación en el área total de los remanentes. A pesar de esto, el área core se mantiene igual, ya que la intervención no es significativa y por ende no subdivide extensas áreas de esta cobertura, por lo tanto, la cantidad de hábitat interior que conserve el parche de bosque juega un papel ecológico primordial para la supervivencia de las especies (Ramos, 2004) de fauna y flora que residen en estas áreas.

- Conectividad ecológica

La conectividad se relaciona con el acceso de las diferentes especies a todos los hábitats y recursos necesarios para completar sus ciclos de vida, así como con la capacidad de movimiento en caso de cambios abruptos en factores ecológicos (Primack, 1998 & Kappelle, 1999). La conectividad ecológica del territorio puede definirse como la capacidad de éste para dar soporte a los desplazamientos de las especies silvestres entre las teselas con recursos (Taylor, 1996). Una de las estrategias que se encaminan actualmente por la preservación de los recursos naturales, es el mantenimiento de las áreas naturales y al diseño de corredores biológicos, siendo estos un punto importante para preservar la conectividad ecológica del territorio.



Para determinar el grado de conectividad se tomó la ecuación de contexto paisajístico emitida en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales del MAVDT, 2010, actualmente MADS y por el Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad Resolución 1517 (Agosto 31 de 2012), en donde el “Contexto paisajístico CP (conectividad): se refiere a la conectividad de las áreas de vegetación remanente del ecosistema natural estudiado con otros remanentes con coberturas naturales. Para su valoración y espacialización se empleó la siguiente ecuación, teniendo como referencia base una franja de 500 m alrededor del área de vegetación. Los valores de conectividad oscilan entre 0 y 1, los valores cercanos a 1 representan un mejor contexto paisajístico. A continuación en la presente tabla se exponen los resultados del contexto paisajístico para los escenarios planteados.

**Tabla 5.21 Contexto paisajístico de las clases naturales en los escenarios Sin y Con Proyecto**



	Sin proyecto	Con proyecto
Cobertura	Contexto paisajístico	Contexto paisajístico
Bosque de galería	0,14	0,14
Vegetación secundaria alta	0,05	0,06
Vegetación secundaria baja	0,14	0,14

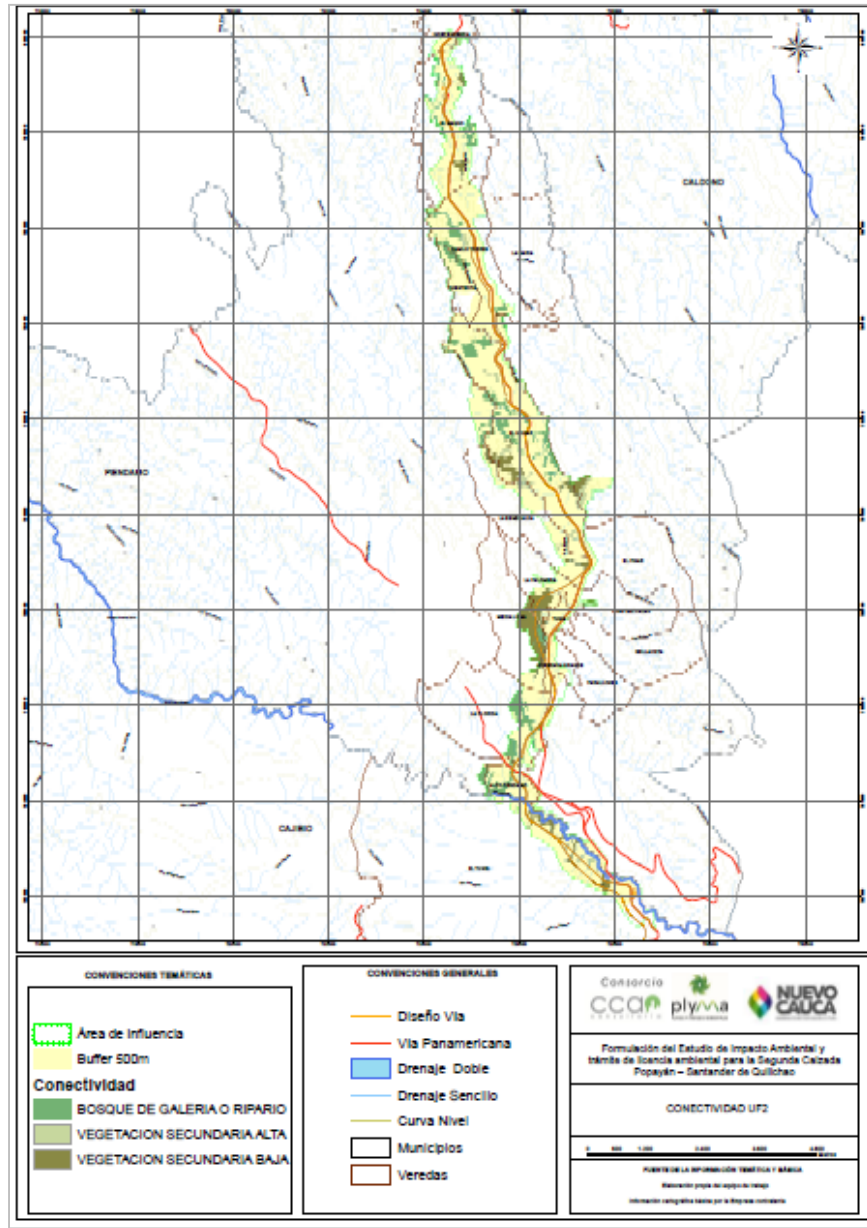
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



Como se puede observar en la Tabla 5.21 el contexto paisajístico de la cobertura de bosque de galería y vegetación secundaria baja informa que para ambos escenarios en los que se contemplan las actividades económicas como situación inicial y con proyecto en el que se realiza una remoción de la cobertura, la conectividad se mantiene de forma media mientras que la fragmentación generada por ambas acciones es fuerte. En cuanto a la cobertura de vegetación secundaria alta para ambos escenarios demuestra una extrema fragmentación y con conectividad mínima.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.36 Contexto paisajístico de las clases Naturales**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Los factores antrópicos son aquellos que tienen una mayor acentuación en el cambio de las coberturas naturales de la tierra y por tanto de la biodiversidad. Es por tanto que mantener las poblaciones silvestres en el espacio y tiempo, está relacionado con la protección y conservación de las áreas protegidas, bosques primarios y relictos de vegetaciones secundarias, lugares que brindan las condiciones necesarias de alimentación, hábitat, resguardo entre otros. Los parches generados por el proyecto pueden ser áreas de atención con alto potencial de conectividad entre remanentes de la misma o de diferente clase.



Así mismo, incrementar el área de estas nuevas áreas es una estrategia que facilita tanto el resguardo de biodiversidad como promover la movilidad de las especies en el paisaje. Sin embargo en el área de influencia del proyecto, las especies generalistas pueden llegar a aprovechar los espacios naturales de algunos mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales como (stepping stones) aumentando la permeabilidad del medio agrícola (Fernandez y Jokimaki 2001). En sentido amplio, las especies de fauna que pertenecen a los diferentes grupos taxonómicos, ven en la matriz agrícola y las plantaciones forestales, sitios específicos de conectancia con los remanentes de ecosistemas con coberturas de bosque y vegetación secundaria insertos en ellas (Gurrutxaga 2005).

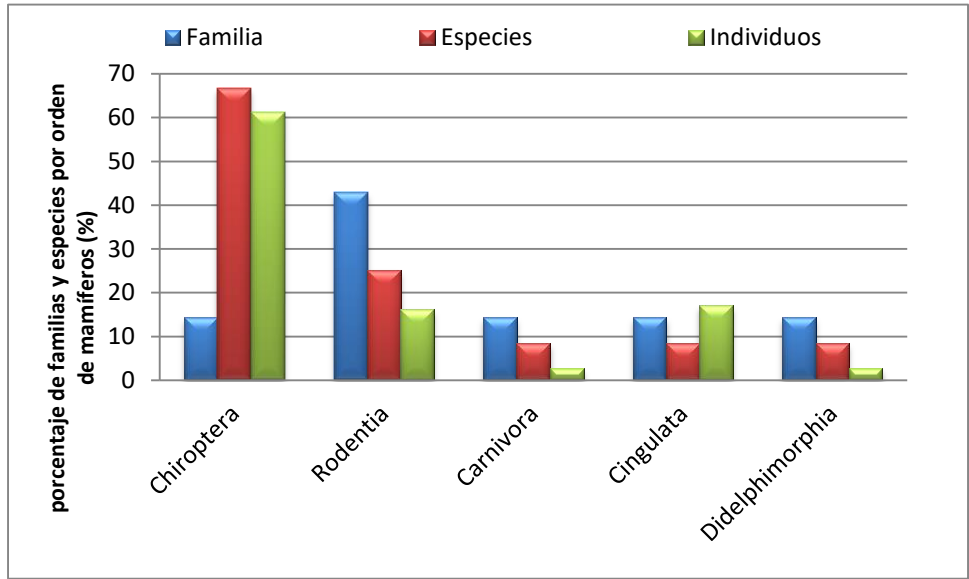
#### 5.2.1.1.5 Fauna terrestre

##### A. Mamíferos

- Composición taxonómica

Se registraron 56 indicios de la presencia de mamíferos en el área de influencia de la UF 2 (Piendamó - Pescador); dentro de éstos se encontraron 12 especies de mamíferos, correspondientes a 11 géneros, 8 familias y 5 ordenes (Tabla 5.22), representando el 5.45 % de las especies registradas para el departamento del Cauca (Pérez & Ramírez, 2010). A nivel de órdenes Chiroptera fue el más representativo con un 33.3% (4 especies), seguido por Rodentia con 25% (tres especies), Didelphimorphia y Carnívora con 16,6% (2 especies) y por último Cingulata con 8.3% (Figura 5.37)



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

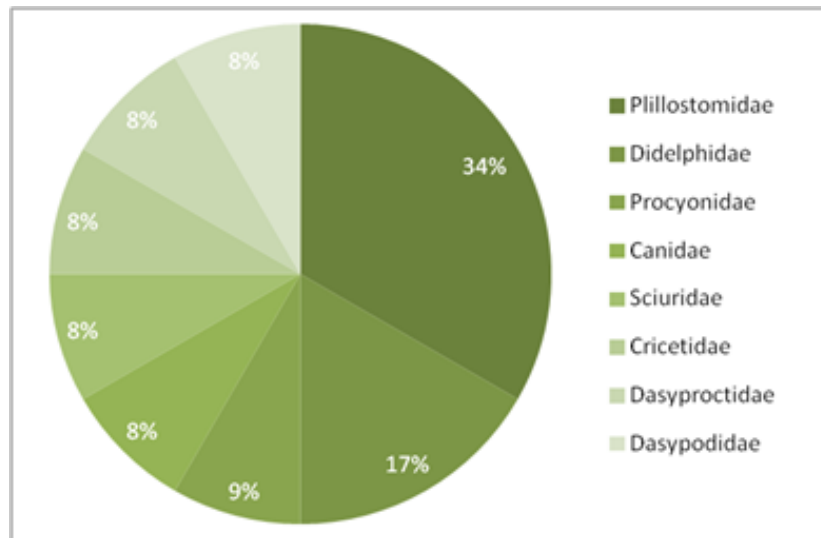


**Figura 5.37 Porcentaje de Riqueza para los órdenes de mamíferos registrados para UF 2 Piendamó-Pescador**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

La familia de murciélagos Phyllostomidae fue la más representativa y abarcó el 34% de las especies del área de estudio y representó el 46% de la abundancia total. Didelphidae representó el 17% tanto para las especies como para la abundancia. Las demás, presentaron menores abundancias y estuvieron constituidas por una especie, representando el 7% de la mastofauna de la zona (Figura 5.38).

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016




**Figura 5.38 Riqueza específica de las familias de mamíferos registrados para la UF 2 Piendamó-Pescador**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Las especies dominantes fueron *Carollia brevicauda* y *Artibeus lituratus* (Foto 5.12), ambas incluidas dentro de la familia Phyllostomidae. Otras especies que se destacaron por su abundancia en las coberturas evaluadas fueron *Didelphis marsupialis*, *Sciurus granatensis*, *Dasyprocta punctata* y *Dasybus novemcinctus*; especies que registraron abundancias intermedias y se destacan por su vital papel funcional en los ecosistemas naturales, principalmente en aquellos que han sido intervenidos.

La predominancia de murciélagos frugívoros como *Carollia brevicauda* y *Artibeus lituratus* se debe a que son especies generalistas y por esto poseen gran capacidad de adaptación a ambientes alterados (Muñoz & Saba et al., 1995; Galindo - González, 2007), consumen gran variedad de frutos y semillas, que dispersan por toneladas por todos los territorios por donde se desplazan, por lo que contribuyen significativamente en la regeneración de los bosques y mantenimiento de la conectividad entre ellos.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



*Artibeus lituratus*





*Carollia perspicillata*

**Foto 5.12 Murciélagos presentes en la UF 2 Piendamó-Pescador.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

*Chironectes minimus* (Foto 5.13), *Sturnira luisi*, *Sturnira lilium*, *Melanomys caliginosus*, *Cerdocyon thous* y *Potos flavus* presentaron bajas abundancias con un solo individuo (Tabla 5.22). Contrario a la ardilla de cola roja *Sciurus granatensis* y el ñeque *Dasyprocta punctata*, las cuales, fueron abundantes, ambas se caracterizan por consumir frutos; además, presentan un comportamiento particular, ya que almacenan las semillas enterrándolas para alimentarse en época de escases (Marín, 2016); muchas de estas germinan, por lo que contribuyen con la labor de restauración en la vegetación.

La especie de armadillo *Dasybus novemcinctus* (Tabla 5.22), se destaca por prestar diversos papeles ecológicos en la comunidad, puede ser fuente de alimento, controlador de plagas, sus madrigueras sirven de refugio para otros animales silvestres, provee de nutrientes a las plantas y es bioindicador de contaminación y del cambio climático; además, pueden ser tolerantes a áreas alteradas y de vegetación secundaria por lo que su movilidad espacial es amplia. Se debe prestar atención hacia la especie, ya que en los últimos años ha sido cazada para consumo humano y para labores artesanales, factores que han reducido sus poblaciones con tal intensidad que podrían estar en riesgo.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



*Chironectes minimus*



*Dasyopus novemcinctus*



**Foto 5.13 Registro de *Chironectes minimus* y rastro de *Dasyopus novemcinctus* en la UF 2 Piendamó-Pescador**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Dentro de las especies de mamíferos registradas para el área de influencia directa, no existe alguna de ellas que se pueda definir como especie sombrilla, ya que en general ninguna de ellas requiere de una gran extensión de territorio para satisfacer sus necesidades alimentarias y de refugio, ya que todas son generalistas y se adaptan con facilidad a ambientes alterados.

Por su estructura vegetal, la cobertura evaluada con mayor número de especies registradas y mayor abundancia fue el Bosque de galería o ripario, albergando 8 de las 12 registradas. Mientras, *Artibeus Lituratus* y *Dasyopus novemcinctus* se hallaron en las tres coberturas evaluadas (Tabla 5.22). Aunque *Carollia brevicauda* fue la más abundante no se registró en la cobertura de Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, de igual manera ocurrió para *Sciurus granatensis*. El restante grupo de especies se registró para una cobertura evaluada (Tabla 5.22). El uso y preferencia de las especies por estos parches de bosques, establece su importancia para la conectividad y oferta de recursos en la zona de estudio.

Éstos resultados coinciden con lo establecido por Mejía & Londoño, (2012), donde las especies se distribuyeron principalmente hacia hábitats con mayor densidad boscosa, en donde la disponibilidad de agua y la abundancia de alimento son mayores, ofreciendo refugio, alimento y recurso hídrico. Dichas características son indispensables para la selección de hábitat en carnívoros y poseen diferente relevancia para cada especie según sus preferencias ecológicas

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>		Consorcio 
	<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	

La cobertura vegetal Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, tienen importancia en la productividad de las fincas y los productores reconocen este aporte, conservando los árboles de usos múltiples para cubrir sus necesidades; a su vez, estos árboles garantizan a muchas especies de mamíferos oferta de alimentación y refugio, principalmente a aquellos que se alimentan de frutos como lo registrado en el presente estudio.

En términos generales, la riqueza de especies es baja; además, la mayoría son generalistas y típicas de áreas perturbadas, lo que sugiere que la deforestación y la fragmentación han impactado las comunidades presentes, cambiando su composición.

**Tabla 5.22 Listado taxonómico y datos ecológicos de las especies de mamíferos registradas para la UF 2 Piendamó-Pescador**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Gremio trófico	Método de captura	Bg/r	Vsb	Mcpe	Total
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha	O mn	Obs-Cam	7	-	-	7
		<i>Chironectes minimus</i>	Chucha de agua	Ca	Obs	3	-	-	3
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyops novemcinctus</i>	Armadillo	In	Obs	6	2	3	5
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Frutero grande	Fr	Red	3	7	1	11
		<i>Carollia brevicauda</i>	Frutero común	Fr	Red	2	11	-	13
		<i>Sturnira luisi</i>	Charretera de Luis	Fr	Red	-	1	-	1
		<i>Sturnira lilium</i>	Flor de lis	Fr	Red	-	-	1	1
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro	Omn	Au	1	-	-	1
	Mustelidae	<i>Potos flavus</i>				1	-	-	1
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla	Fr	Obs	5	1	-	6
	Cricetidae	<i>Melanomys caliginosus</i>	Ratón oscuro cafetero	In-Fr	She	1	-	-	1
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Neque	Her	Obs	-	-	1	1
Total general						67	54	38	159
Gremio trófico: N-Nectarívoro, O mn-Omnívoro, Fr-Frugívoro, Hb-Herbívoro, In-Insectívoro, Sm-Semillero, Cn-Carnívoro, Ca-Carroñero, He-Hematófago, Ne-Nectarívoro									
Hábitat: Bg/r-Bosque de galería o ripario, Vsb- Vegetación secundaria baja, Mcpe- Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales									
Método de registro Obs- Observación directa Cam-Cámara trampa, Red-Red de niebla, She- Trampa sherman									



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

- Curva de acumulación de especies

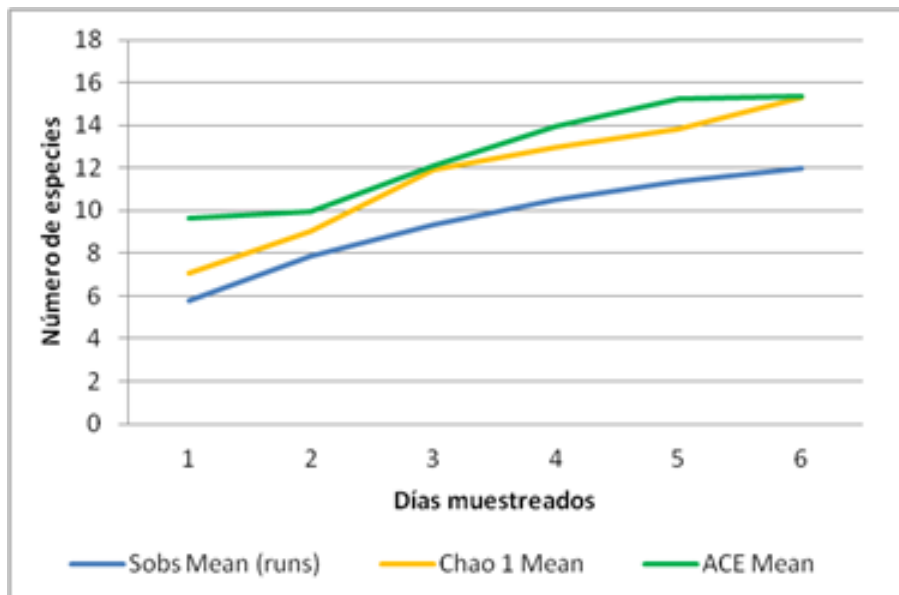
Mediante las metodologías utilizadas para registrar mamíferos en la zona, y evaluando el muestreo utilizando los estimadores no paramétricos Chao1 y ACE (estimadores que se utilizan al evaluar datos de abundancia), se logró una representatividad del muestreo del 78% sugiriendo un muestreo representativo y es probable que se puedan encontrar 3 especies más según los estimadores (Figura 5.39); sugiriendo un muestreo representativo y es probable que se puedan encontrar tres (3) especies más según los estimadores.

El número de especies registradas en el estudio y su abundancia fueron muy bajos, reflejando un alto grado de intervención antrópica en la zona, causado principalmente por



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

la fragmentación y degradación de los suelos. Aunque estos ecosistemas no proporcionen las condiciones óptimas para resguardar mayor número de especies, aún puede ayudar a mantener una cantidad significativa de especies que se han adaptado a este paisaje perturbado.





**Figura 5.39 Curvas de acumulación de especies para los mamíferos registrados en la UF 2 Piendamó-Pescador**

Fuente: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

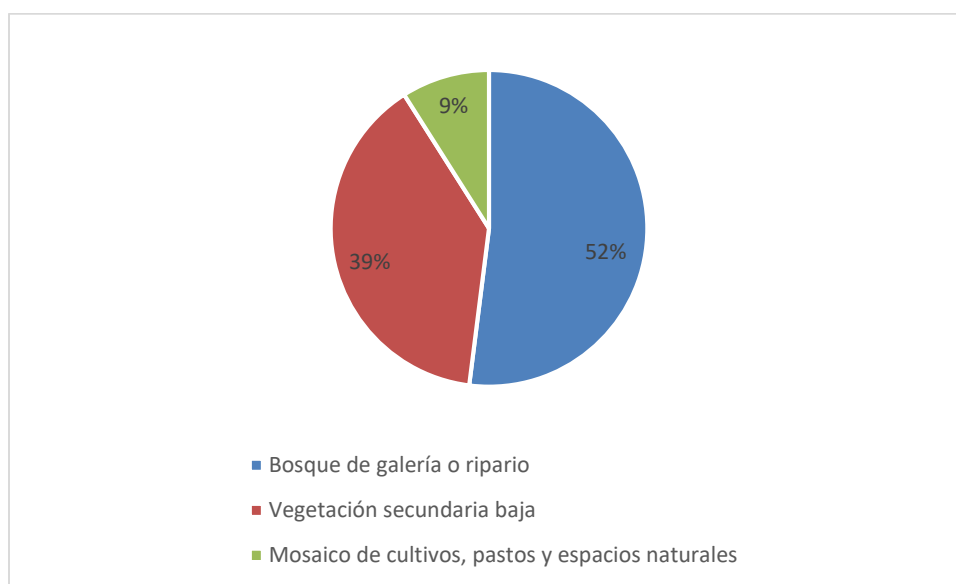
- Abundancia de mamíferos por cobertura vegetal

El bosque de galería o ripario, gracias a su estructura vegetal compleja, presenta mayores recursos de alimento, refugio, agua y además, puede mantener las dinámicas poblacionales estables, en éste, se presentó el mayor número de especies, albergando el 52% de los registros (Figura 5.40). La segunda cobertura con mayor abundancia de observaciones fue la vegetación secundaria baja con el 39% (Figura 5.40) y funciona como corredor entre parches de bosques para algunas especies de distribución amplia, principalmente para los murciélagos que las utilizan para trasladarse entre sus áreas de alimentación y de descanso.

Para el mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales se halló la menor abundancia y contribuyó únicamente con el 9% de la mastofauna, sin embargo, se puede observar que algunas especies están usando también este tipo de cobertura para alimentarse o transitoriamente para desplazarse por el territorio; es decir, todas las coberturas presentes

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

albergan especies faunísticas, por lo es importante conservar la vegetación arbórea y fuentes de agua, que en éstas se presentan para así mantener la mastofauna de la zona (Figura 5.40).



**Figura 5.40 Abundancia de especies de mamíferos en cada cobertura vegetal presente en la UF 2 Piendamó-Pescador**



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Con la finalidad de realizar un análisis por abundancia más detallado, las especies de mamíferos se dividieron por grupos según el tamaño de éstos: Pequeños mamíferos no voladores, Mamíferos voladores y Mamíferos medianos y grandes, donde el grupo de mamíferos medianos y grandes constituyó el 41.6% de los registros, seguido por los voladores 33.3% y por último pequeños mamíferos no voladores con el 25%.

– *Pequeños mamíferos no voladores*

Se registró únicamente tres especies, incluidos en los órdenes Didelphimorphia y Rodentia, representados por *Didelphis marsupialis*, *Chironectes minimus* y *Melanomys caliginosus*, la más abundante del grupo fue *Didelphis marsupialis* representando el 63% de los registros y se registraron exclusivamente en la cobertura vegetal asociada a los bosques de galería o de tipo ripario (Figura 5.41).

*Didelphis marsupialis* (Foto 5.14) es generalista, habita en todo el territorio nacional, puede encontrarse en zonas abiertas, bosques maduros, y ocasionalmente visitan fincas en busca de aves de corral y frutos cultivados (Aponte, 2013), característica que la hace común y

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

abundante, así mismo, *Melanomys caliginosus* (Foto 5.14) es un ratón común y de amplia distribución (Marín-C, 2016).

Es importante destacar la presencia de la chucha de agua *Chironectes minimus*, ya que sus requerimiento de hábitats implican la existencia de fuentes hídricas limpias y cobertura arbóreas alrededor de estos ambientes, donde se refugian y alimentan de insectos, crustáceos, peces, entre otros, lo que indica que en la zona existen bosques con estas características por lo que se debe procurar por garantizar su conservación.





*Didelphis marsupialis*

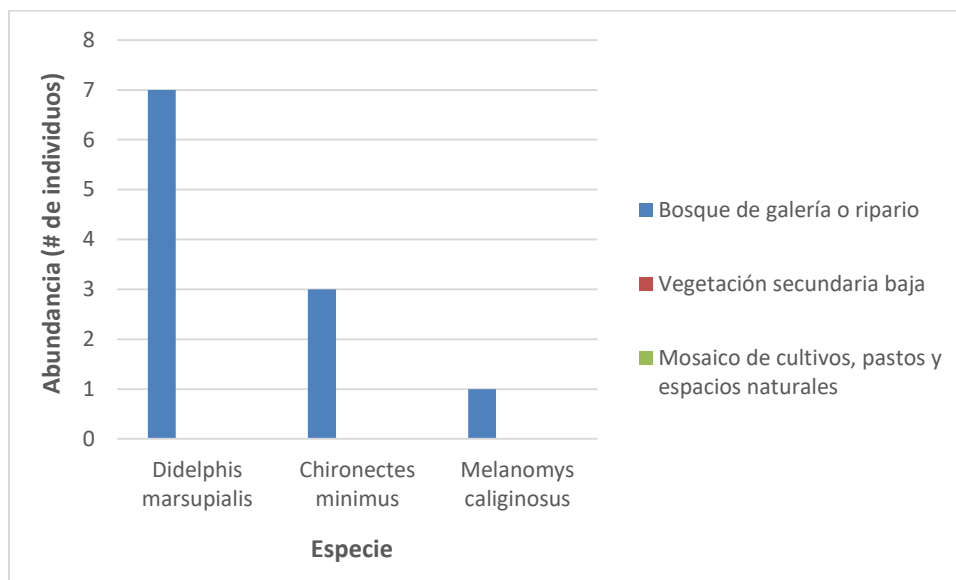


*Melanomys caliginosus*

**Foto 5.14 Pequeños mamíferos no voladores observados en la UF 2 Piendamó-Pescador**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.41 Abundancia de pequeños mamíferos no voladores, registrados en cada cobertura vegetal presente en la UF 2 Piendamó-Pescador.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

– *Mamíferos voladores*

En los estudios faunísticos generalmente los mamíferos voladores son los que constituyen mayores abundancias en los ecosistemas, patrón que se encontró en la zona evaluada, en donde el grupo representó el 33.3% de los registros realizados.

*Carollia brevicauda*, *Artibeus lituratus*, *Sturnira lilium* y *Sturnira luisi* (Foto 5.15 y Figura 5.42) son murciélagos de hábitos alimenticios variados, ya que pueden consumir frutos pero también ingiere néctar, partes florales, y vegetales en general, incluso pueden consumir insectos (Muñoz, 2001). Son responsables de la reforestación y colonización de bosques, ya que dispersa a grandes distancias semillas, jugando un papel trascendental en el mantenimiento del equilibrio ecológico (Muñoz, 2001).

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



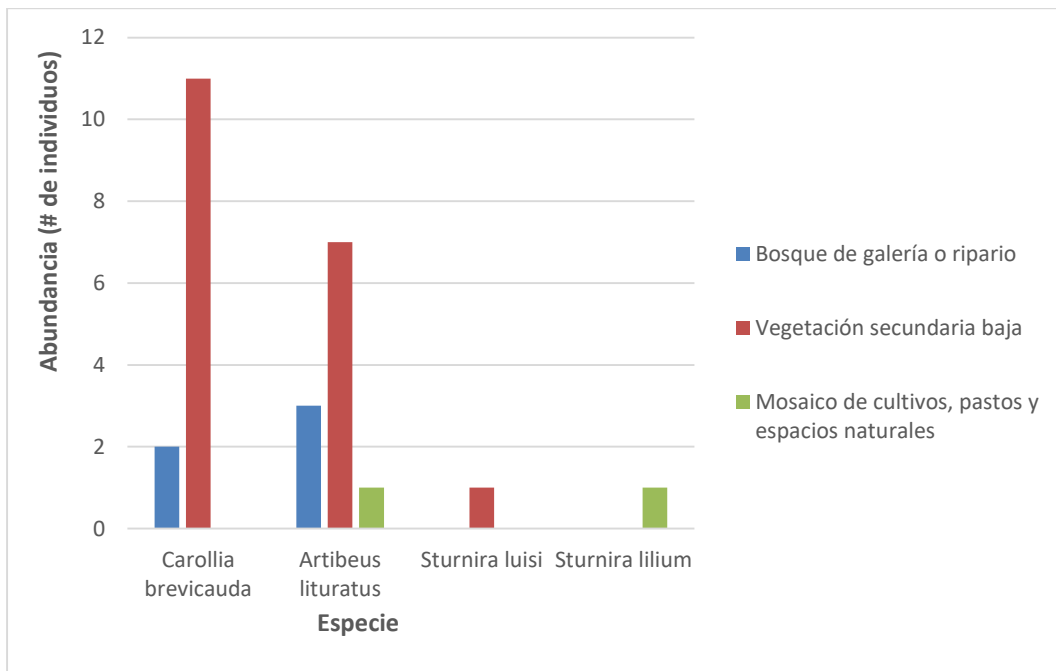
*Sturnira luisi*



Cría de *Sturnira lilium*


**Foto 5.15 Murciélagos observados en las coberturas vegetales evaluadas en la UF 2 Piendamó-Pescador**

Fuente: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016



**Figura 5.42 Abundancia de mamíferos voladores registrados en cada cobertura vegetal presente en la UF 2 Piendamó-Pescador**

Fuente: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



– *Mamíferos medianos y grandes*

Dentro del grupo de los mamíferos medianos y grandes se registraron cinco especies, constituidos principalmente en valor por su abundancia, dentro de los cuales *Sciurus granatensis*, representó el 31% de los registros encontrados, para las coberturas de bosque de gaelría o ripario y vegetación secundaria baja; igualmente, *Dasyprocta punctata* presentó abundancias similares y representó el 31% de los registros, ambas especies pertenecen al orden de los roedores (Figura 5.41).

Tanto *Sciurus granatensis* como *Dasyprocta punctata* (Foto 5.16) se especializan en comer frutos y semillas, además, consumen diversas especies de plantas, por lo que su importancia ecológica principal está enfocada en la dispersión de semillas y esquejes, contribuyendo en la restauración de la vegetación y ayudando en el mantenimiento de los corredores biológicos que facilitan el movimiento de los animales en la zona.

*Dasypus novemcinctus* (Foto 5.16) se encontró en vegetación secundaria baja y en el Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, no obstante, es muy posible que también se encuentre usando como hábitat los fragmentos boscosos, ya que es una especie generalista y tolerante a ambientes intervenidos, gracias a estas características y a que pueden consumir diversas especies de insectos, actuando como controladores biológicos y manteniendo las poblaciones de plagas en niveles bajos.

*Cerdocyon thous* y *Potos flavus* ambos presentaron un individuo en el bosque de galería o ripario (Figura 5.65), son animales de características muy generalistas, se alimentan de una amplia gama de insectos, invertebrados y pequeños mamíferos, y pueden complementar su dieta con huevos, frutos y semillas, por lo que juegan un doble papel en los servicios ecológicos como controladores biológicos y dispersores de semillas.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Conorcio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



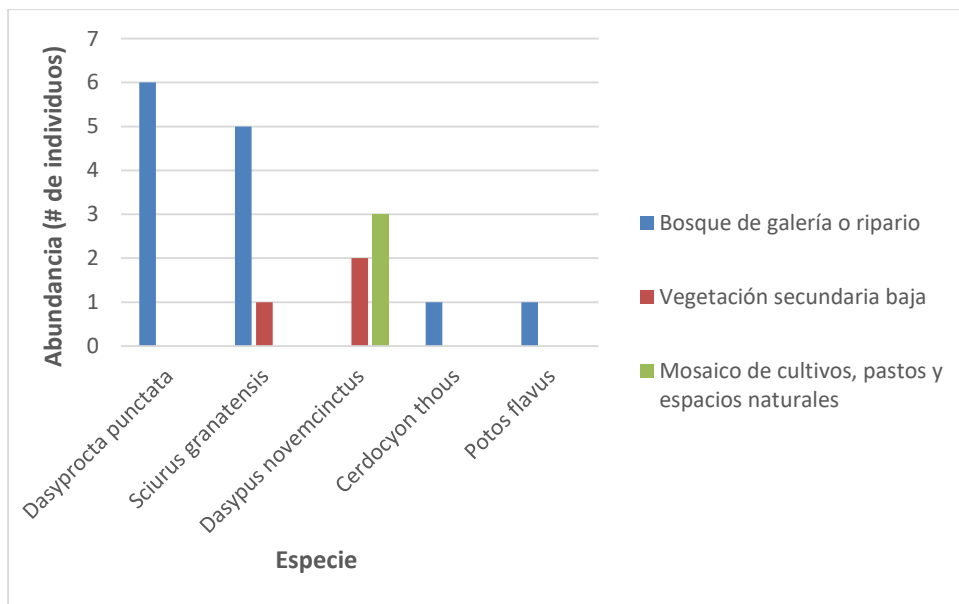
*Dasyprocta punctata*



*Dasyplus novemcinctus*



**Foto 5.16 Algunos Mamíferos medianos y grandes observados para la UF 2 Piendamó-Pescador**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016



**Figura 5.43 Abundancia de mamíferos medianos y grandes, registrados en cada cobertura vegetal en la UF 2 Piendamó-Pescador**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

- Indicadores ecológicos por cobertura vegetal

- *Diversidad alfa*

En la Tabla 5.23 se observa que la riqueza de especies fue mayor en el Bosque de galería o ripario, al igual que la diversidad según el índice de Shannon con  $H = 1.974$  debido que en esta unidad vegetal la disponibilidad de agua y la abundancia de alimento son mayores, ofreciendo refugio, alimento y recurso hídrico. Dichas características son indispensables para este grupo.

Según el índice de Simpson las dominancias de las especies para las tres coberturas fue bajo, ya que oscilaron entre valores de 0.36 y 0.1, por lo que las especies se distribuyen homogéneamente, lo que corrobora los altos índices registrados para la equitatividad (Tabla 5.46).

**Tabla 5.23 Valores de diversidad alfa para cada una de las coberturas donde se evaluó los mamíferos en la UF 2 Piendamó-Pescador**



	Bosquede galería o ripario	Vegetación secundaria baja	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
<b>Especies</b>	9	5	4
<b>Individuos</b>	29	22	5
<b>Shannon =H</b>	1.974	1.21	1.242
<b>Simpson = D</b>	0.839	0.636	0.666
<b>Equitatividad = J</b>	0.8985	0.7518	0.896

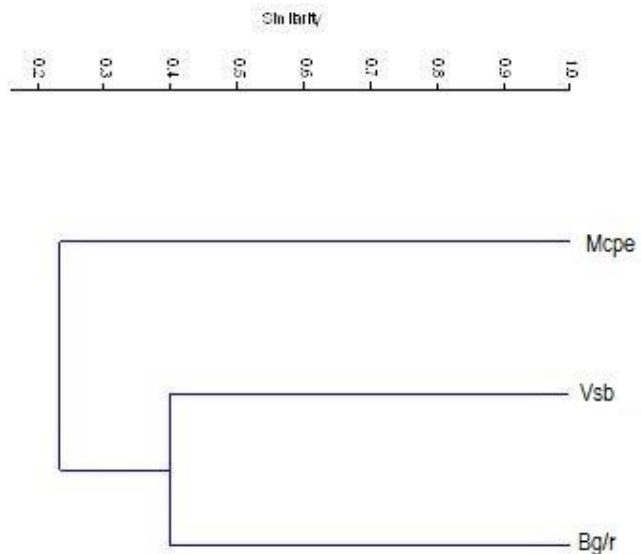
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

- *Similitud de Jaccard*

En el análisis de composición de los mamíferos para las diferentes coberturas evaluadas, con un coeficiente de correlación del 40% estimado según el índice de Jaccard, se evidenció para bosque de galería o ripario y vegetación secundaria baja, mientras, el Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales tiene una similaridad del 25% con respecto a las demás coberturas (Figura 5.44). Lo anterior indica una baja similaridad en la composición de especies, por lo que cada cobertura está jugando un papel importante en el funcionamiento del ensamblaje de mamíferos en la zona, ya que las especies registradas pueden estar usando de diversas formas los recursos suministrados por la variedad de micro hábitats disponibles en las diferentes coberturas.



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.44 Dendrograma de similitud (análisis cluster) para las especies de mamíferos registradas en cada cobertura vegetal de la UF 2 Piendamó-Pescador**

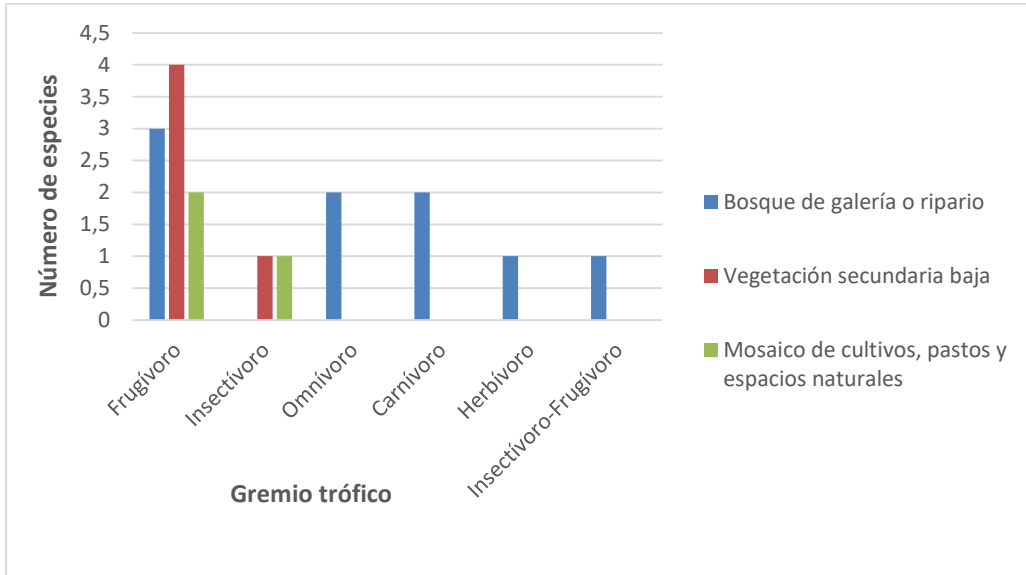
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

- Estructura trófica de la comunidad de mamíferos

Se registraron mamíferos representados en seis gremios tróficos, dentro de éstos se incluyen los Insectívoros- frugívoros, quienes se alimentan principalmente de insectos pero pueden complementar su dieta con algunos frutos; también, se halló omnívoros, frugívoros, herbívoros insectívoros y Carnívoros (Figura 5.45).

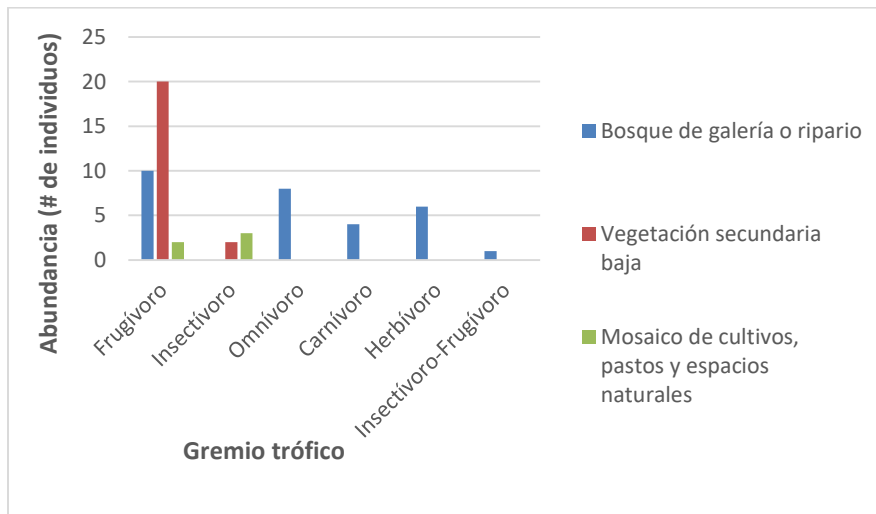
Principalmente se encontraron especies de hábitos alimenticios ligados a la frugivoría de acuerdo a su riqueza y abundancia, conforman el 57% de la mastofauna observada (Figura 5.46). Además, se evidenció que existe mayor complejidad en la estructura de la cadena trófica, asociada al bosque de galería o ripario como era de esperar, ya que los bosques con coberturas más constituidas, garantizan la oferta de recursos alimenticios y de refugio, permitiendo el establecimiento de una mayor variedad de especies animales. (Figura 5.46).

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.45 Riqueza de especies por gremios registrados en cada cobertura vegetal presente en la UF 2 Piendamó-Pescador**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016



**Figura 5.46 Abundancia de mamíferos por gremios registrados en cada cobertura vegetal presente en la UF 2 Piendamó-Pescador**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

La frugivoría es uno de los hábitos alimentarios más comunes en mamíferos del Neotrópico (Fleming y Kress, 2011), lo que corrobora lo registrado en el presente estudio; este comportamiento está relacionado en gran medida con la dispersión de semillas, uno de los procesos ecológicos más importantes de los ecosistemas boscosos (Howe y Smallwood, 1982).

En diversos estudios realizados en el país, se ha determinado que existe una alta dominancia por parte de los murciélagos frugívoros (Smith y Knapp, 2003). En los ecosistemas tropicales, donde la cobertura original ha sido transformada por la incorporación de sistemas productivos (Calonge et al., 2010; Nobre et al., 2013), alterándose la disponibilidad de hábitat para los murciélagos y otras especies de mamíferos (Pineda-Guerrero et al., 2014). Al mismo tiempo, la ardilla de cola roja *Sciurus granatensis*, es muy importante dentro de los ecosistemas debido a su gran abundancia y capacidad de enterrar semillas en el suelo, lo que los convierte en plantadores de árboles por excelencia, contribuyendo en el mantenimiento de la vegetación (Marín 2016).



*Cerdocyon thous* y *Potos flavus* son determinantes en la estructuración de las comunidades, actuando como depredadores y controlando poblaciones de especies que cazan, (Gittleman y Gompper 2005), afectando la dinámica de especies dentro y fuera del Orden (Steneck 2005; Elmhagen et al. 2010), por lo que su remoción puede conducir a la sobreabundancia de algunas especies y la disminución de otras, generando cambios estructurales en los ecosistemas terrestres (Gittleman y Gompper 2005)

Por otra parte el grupo de mamíferos omnívoros estuvo principalmente representado por *Didelphis marsupialis*, y su importancia es porque actúa como control natural de pequeños vertebrados e insectos que consume en épocas de abundancia, cuando éstos están causando gran daño a la flora. También controla la proliferación de serpientes como la cascabel, a cuyo veneno es inmune. Dentro de los insectívoros como *Dasypus novemcinctus*, representa una alta importancia al contribuir con la reducción de la población de insectos dañinos a la agricultura.

- Mamíferos de importancia económica (CITES), endémicas y amenazadas (global y nacional).

De las 12 especies de mamíferos registradas en el estudio, según la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), ninguna de ellas se reportan, en alguna categoría de amenaza, todas ellas están catalogadas en preocupación menor (LRIc) (IUCN 2016), (Tabla 5.24).

Según el CITES (Convenio Internacional de Tráfico de Especies Silvestres), una especie está registrada en el apéndice II (*Cerdocyon thous*) que incluye las especies que no necesariamente están amenazadas con la extinción, pero en las que el comercio debe de ser controlado para evitar un uso incompatible con su supervivencia.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

En las áreas evaluadas no se registró ninguna especie de mamífero que se catalogue como endémica; es decir, aquella que está restringida a una ubicación geográfica muy concreta y fuera de esta ubicación no se encuentra en otra parte (Tabla 5.24).

**Tabla 5.24 Estados de amenaza para las especies de mamíferos registradas en área de influencia de UF 2 Piendamó-Pescador**

Orden	Familia	Especie	CITES	IUCN
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>		Preocupación menor (LC)
		<i>Chironectes minimus</i>		Preocupación menor (LC)
Cingulata	Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>		Preocupación menor (LC)
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>		Preocupación menor (LC)
		<i>Carollia brevicauda</i>		Preocupación menor (LC)
		<i>Sturnira luisi</i>		Preocupación menor (LC)
		<i>Sturnira lilium</i>		Preocupación menor (LC)
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Apéndice II	Preocupación menor (LC)
	Procyonida	<i>Potos flavus</i>		Preocupación menor (LC)
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>		Preocupación menor (LC)
	Cricetidae	<i>Melanomys caliginosus</i>		Preocupación menor (LC)
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>		Preocupación menor (LC)

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016



- Conclusiones

Para la estructura de la comunidad de mamíferos en el estudio las dominancias en las especies fueron bajas, ya que coexisten mamíferos con abundancias bajas y se distribuyen equitativamente en las diversas coberturas.

Se hallaron especies de mamíferos propias de zonas intervenidas, lo que refleja el alto impacto antrópico que existe en la zona, principalmente por causa de la fragmentación y pérdida de conexión de los relictos de bosques que aún se conservan en la zona.

La mayor diversidad de mamíferos se registró para la cobertura de bosque de galería o ripario, lo que puede estar demostrando que en estas zonas existe una amplia variedad alimentaria y de nichos ecológicos que las especies de mamíferos pueden abarcar; asimismo, las especies se pueden estar internando en éstas zonas en donde pueden encontrar refugio para protegerse de la cacería y la destrucción de su hábitat.

Aunque la diversidad de mamíferos fue mayor para las áreas boscosas, ecosistemas relevantes para la conservación, las dinámicas poblacionales pueden estar siendo influidas fuertemente por las áreas abiertas de pastizales y mosaico de cultivos, ya que son coberturas en donde existe gran disponibilidad de alimento, principalmente para las especies registradas que son en su mayoría de frugívoras y se pueden favorecer por la presencia del hombre.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Según los valores estimados para el índice de Shannon (H) la diversidad de la zona es baja, esto puede estar asociado a la fragmentación que existe en la zona por causa de la potrerización y tala de árboles para el establecimiento de cultivos, así mismo, por causa de la caza indiscriminada que se puede presentar para algunas especies.

Con relación a la diversidad beta, se puede establecer que la composición de mamíferos es diferente entre las zonas evaluadas, por lo que cada cobertura en el estudio está jugando un papel importante en el suministro de recursos para la fauna, de ésta forma sistemas silvopastoriles complementados con actividades de conservación (como la protección de fuentes de agua, la reforestación y regeneración de las áreas degradadas, etc.) puede garantizar una producción y uso del suelo sustentable.



El hecho de encontrar sólo una especie (*C. thous*) en el área de estudio en alguna de las categorías de la UICN o la CITES, refleja el estado alterado de las zonas evaluadas, en donde predomina la intervención humana, lo que genera el desplazamiento de muchas especies hacia zonas más retiradas de la vía principal, en busca de mayor oferta alimentaria y disponibilidad de refugio.

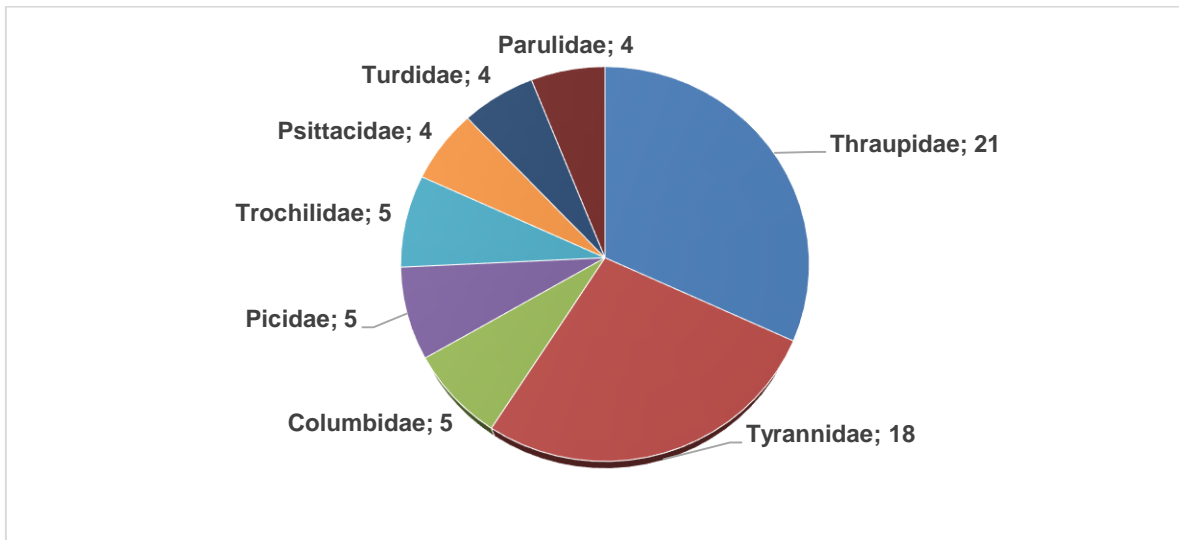
#### B. Aves

- Composición taxonómica

En el área de influencia de la UF 2, se encontró un total de 1023 individuos pertenecientes a 106 especies, las cuales se encuentran distribuidas en 13 órdenes y 29 familias. Los passeriformes fueron el orden con mayor riqueza de familias y especies con 13 familias y 67 especies, seguida de Apodiformes y Piciformes con 2 familias y 7 especies respectivamente. Columbiformes con una familia y 5 especies, Psittaciformes con 4 especies y Pelecaniformes con 3 especies. El resto estuvo representado por una familia con dos o menos especies. La alta riqueza para el orden Passeriformes se debe a que éste comprende el 60% de todas las aves vivientes (Machado y Peña 2000), ocupando gran variedad de hábitats debido a su gran diversidad de hábitos alimenticios.



Este listado representa el 9,6% de la riqueza reportada para el departamento del Cauca (Ayerbe et al, 2008). Las familias Thraupidae, Tyrannidae, Columbidae, Picidae y Trochilidae fueron las más numerosas con un total de 21 (39 %), 18 (34 %) y 5 especies (9 %) respectivamente. Estas familias representaron el 62,2 % de la riqueza de toda el área de influencia. En la Figura 5.47 se observan las familias más representativas del área de influencia del proyecto.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.47. Riqueza de especies en las familias más representativas del AID.**  
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Las familias Thraupidae y Tyrannidae representan dos de las principales familias a nivel mundial (Title y Burns, 2015; Hilty, 2016b), con su mayor riqueza y diversidad en el neotrópico (Hilty y Brown, 2001; Gómez et al, 2008; Toledo et al, 2014). También son las dos familias con mayor riqueza. Ambas familias presentan una alta adaptabilidad a diferentes ambientes y explotan dos recursos alimenticios muy abundantes durante casi todo el año en el trópico (frutos e insectos) en áreas perturbadas (Kattan et al, 1994; Renjifo, 1999, Kattan, 2002) (Foto 5.17).

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Tangara rastrojera** (*Tangara vitriolina*)



**Sirirí pirata** (*Legatus leucophaeus*)

**Foto 5.17. Especies generalistas de las familias Thraupidae y Tyrannidae.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

**Tabla 5.25. Listado de especies registradas en la comunidad de aves del área de influencia de la zona de estudio.**

Orden	Familia	Especies	Coberturas			Total General
			Bg/r	Mpce	Vsb	
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	0	2	2	4
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	0	1	0	1
		<i>Bubulcus ibis</i>	0	47	7	54
		<i>Butorides striata</i>	0	2	0	2
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	0	11	10	21
	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	0	0	1	1
		<i>Rupornis magnirostris</i>	0	5	6	11
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	0	3	6	9
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	0	0	5	5
		<i>Leptotila verreauxi</i>	4	2	0	6
		<i>Patagioenas cayanensis</i>	16	12	10	38
		<i>Patagioenas fasciata</i>	0	29	4	33
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Zenaida auriculata</i>	0	0	4	4
		<i>Crotophaga ani</i>	0	3	7	10
		<i>Piaya cayana</i>	2	0	2	4
		<i>Tapera naevia</i>	0	0	1	1
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	1	0	0	1
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne rutila</i>	0	6	31	37
		<i>Streptoprocne zonaris</i>	0	8	2	10
		<i>Amazilia franciae</i>	0	1	0	1
	Trochilidae	<i>Amazilia saucerrottei</i>	0	1	3	4



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Orden	Familia	Especies	Coberturas			Total General
			Bg/r	Mpce	Vsb	
		<i>Amazilia tzacatl</i>	1	2	1	4
		<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	1	1	1	3
		<i>Phaethornis guy</i>	2	1	1	4
Coraciformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	0	1	0	1
	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	6	7	6	19
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	1	0	0	1
		<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	1	0	0	1
	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	1	8	0	9
		<i>Dryocopus lineatus</i>	1	6	5	12
		<i>Melanerpes formicivorus</i>	0	4	3	7
		<i>Picoides fumigatus</i>	0	0	1	1
		<i>Picumnus granadensis</i>	0	2	0	2
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	0	2	0	2
		<i>Milvago chimachima</i>	0	4	2	6
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	0	7	4	11
		<i>Pionus chalcopterus</i>	0	5	0	5
		<i>Pionus menstruus</i>	0	8	7	15
		<i>Psittacara wagleri</i>	0	0	18	18
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	18	0	0	18
	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	0	1	0	1
		<i>Elaenia flavogaster</i>	0	4	3	7
		<i>Empidonax virescens</i>	2	0	0	2
		<i>Legatus leucophaeus</i>	0	0	2	2
		<i>Machetornis rixosa</i>	0	2	0	2
		<i>Mionectes oleagineus</i>	2	0	0	2
		<i>Mionectes striaticollis</i>	1	0	0	1
		<i>Myiarchus tuberculifer</i>	0	0	3	3
		<i>Myioborus miniatus</i>	13	9	7	29
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	0	4	4	8
		<i>Phyllomyias griseiceps</i>	0	8	6	14
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	0	5	7	12
		<i>Platyrinchus mystaceus</i>	1	0	0	1
		<i>Pogonotriccus ophthalmicus</i>	9	0	0	9
		<i>Todirostrum cinereum</i>	0	0	1	1
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	4	10	11	25
		<i>Tyrannus tyrannus</i>	10	0	0	10
		<i>Zimmerius chrysops</i>	0	11	4	15
	Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>	0	0	1	1
		<i>Vireo olivaceus</i>	0	1	0	1
	Corvidae	<i>Cyanocorax yncax</i>	8	2	0	10
	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	0	10	0	10
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	0	8	5	13
	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	0	0	1	1
		<i>Pheugopedius mystacalis</i>	1	4	2	7
		<i>Troglodytes aedon</i>	0	7	9	16





**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**





**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Orden	Familia	Especies	Coberturas			Total General
			Bg/r	Mpce	Vsb	
	Turdidae	<i>Catharus aurantiirostris</i>	5	5	2	12
		<i>Catharus ustulatus</i>	4	3	0	7
		<i>Myadestes ralloides</i>	17	1	3	21
		<i>Turdus ignobilis</i>	2	17	4	23
	Incertae sedis	<i>Saltator atripennis</i>	6	8	7	21
		<i>Saltator striatipectus</i>	0	6	3	9
	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	0	3	0	3
		<i>Coereba flaveola</i>	1	4	2	7
		<i>Hemithraupis guira</i>	0	4	0	4
		<i>Ramphocelus flammigerus</i>	0	17	4	21
		<i>Sicalis flaveola</i>	0	0	2	2
		<i>Sporophila funerea</i>	0	2	0	2
		<i>Sporophila nigricollis</i>	0	3	0	3
		<i>Sporophila schistacea</i>	0	3	8	11
		<i>Tachyphonus rufus</i>	1	4	1	6
		<i>Tangara arthus</i>	9	0	0	9
		<i>Tangara cyanicollis</i>	0	8	4	12
		<i>Tangara gyrola</i>	1	7	2	10
		<i>Tangara heinei</i>	7	9	2	18
		<i>Tangara vitriolina</i>	4	23	14	41
		<i>Thraupis episcopus</i>	4	18	12	34
		<i>Thraupis palmarum</i>	0	0	4	4
		<i>Tiaris obscurus</i>	0	11	0	11
		<i>Tiaris olivaceus</i>	0	0	13	13
		<i>Volatinia jacarina</i>	0	3	2	5
	Emberizidae	<i>Arremon brunneinucha</i>	0	2	0	2
		<i>Atlapetes albinucha</i>	0	4	0	4
		<i>Zonotrichia capensis</i>	0	17	11	28
	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	0	1	0	1
		<i>Piranga flava</i>	0	2	0	2
		<i>Piranga rubra</i>	5	4	4	13
	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	2	1	0	3
		<i>Setophaga aestiva</i>	1	3	1	5
		<i>Setophaga fusca</i>	4	8	6	18
		<i>Setophaga pitayumi</i>	5	1	0	6
	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	0	0	3	3
		<i>Molothrus bonariensis</i>	0	0	9	9
		<i>Psarocolius decumanus</i>	6	4	0	10
	Fringillidae	<i>Astragalinus psaltria</i>	0	7	2	9
		<i>Sporagra xanthogastra</i>	0	2	0	2
		Total General	190	492	341	1023

Bg/r: Bosque de galería o ripario; Vsb: Vegetación secundaria baja; Mpce: Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

- Especies migratorias

Fueron registrados 57 individuos pertenecientes a 1 orden, 4 familias y 8 especies de aves migratorias boreales latitudinales (Tabla 5.26). Los Passeriformes constituye el orden que contribuye con la mayor riqueza de especies migratorias en nuestro territorio (Fierro, 2012). Por su parte, Tyrannidae fue la familia con la mayor riqueza al aportar el 37 % de las especies, seguida de Parulidae y Cardinalidae (25%). Finalmente, Turdidae, contribuyeron con el 13%.

Tyrannidae es la familia con mayor riqueza de especies migratorias durante el estudio representó el 37%. Esta familia aportó el 23% de la abundancia de migratorias, seguida de Parulidae (25%), y esta familia aportó el 40% de la abundancia de migratorias y los Turdidae representada por una sola especie (*Catharus ustulatus*), la cual es una de las migratorias boreales más común en Colombia (Resnatur et al, 2004; (Foto 5.18). Esta riqueza representa el 8,33% de especies migratorias boreales para el departamento y el 2,9% de las migratorias latitudinales registradas en el país (Fierro, 2012). Todas las especies detectadas han sido registradas en la región en trabajos pasados (Ayerbe et al 2008; 2009).

**Tabla 5.26. Especies migratorias registradas en la zona de estudio.**



Orden	Familia	Especie	Abundancia*		
			Bg/r	Mcpe	Vsb
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>		1	
		<i>Empidonax virens</i>	2		
		<i>Tyrannus tyrannus</i>	10		
	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	4	3	
	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	5	4	4
		<i>Pheucticus ludovicianus</i>		1	
	Parulidae	<i>Setophaga aestiva</i>	1	3	1
		<i>Setophaga fusca</i>	4	8	6

\* **Bg/r**: Bosque de galería o ripario; **Vsb**: Vegetación secundaria baja; **Mcpe**: Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Todas las especies detectadas durante el muestreo se consideran comunes dentro de la riqueza de migratorias boreales en Colombia (MacMullan y Donegan, 2014). Estas especies pueden utilizar diferentes tipos de hábitats como interior, claro y borde de bosques tanto naturales como cultivados, áreas semiabiertas como cultivos e incluso parques y jardines arbolados, como por ejemplo lo hacen *Setophaga fusca*, *Contopus virens*, *Piranga rubra* y *C. ustulatus* (Muñoz et al, 2014).

En la zona de estudio se registraron en todas las coberturas. Sin embargo, en el mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y bosque de galería y ripario, se detectaron 6 especies respectivamente, en cambio para la vegetación secundaria solo se detectaron 3. Esto se puede ver reflejado en el tipo de requerimiento que tienen las especies detectadas en la zona y su capacidad de adaptarse a diferentes tipos de hábitats (Naranjo et al, 2009).

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Todas las especies migratorias tienden a utilizar una diversidad de rutas de vuelo antes de distribirse por el territorio nacional, que en el caso de las registradas en el estudio, seguramente son los valles interandinos y las cadenas montañosas que conforman las tres cordilleras andinas (Resnatur et al, 2004). Ninguna de las 8 especies registradas se encuentra en alguna categoría de amenaza, ni a nivel nacional, ni a nivel global.



**Cardenal abejero** (*Piranga rubra*)



**Reinita gorginaranja** (*Setophaga fusca*)



**Foto 5.18. Algunas de las especies de migratorios boreales registrados en el estudio.**

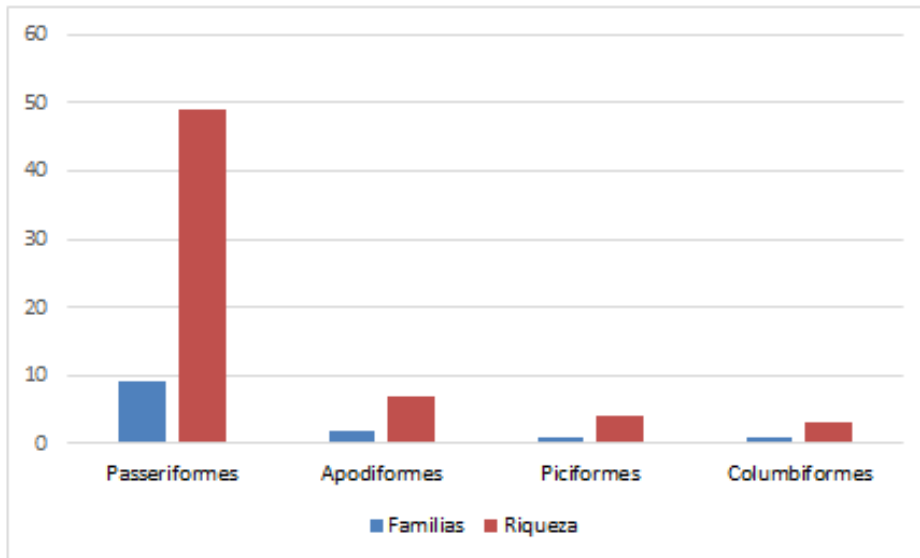
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

- Comparación entre coberturas vegetales
  - *Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (Mcpe)*

En esta cobertura se registraron un total de 492 individuos distribuidos dentro de 12 órdenes, 25 familias y 78 especies, se incluye a *S. atripennis* y a *S. striatipectus* (Incertae sedis) presentan incertidumbre taxonómica actualmente (Incertae sedis) (Remsen et al, 2015). Para esta cobertura el orden Passeriformes obtuvo la mayor riqueza de familias (12) y especies (49), le sigue Apodiformes con 2 familias y 7 especies y luego Piciformes con una familia y 4 especies, Columbiformes con una familia y 3 especies. El resto de los órdenes estuvo representado por una familia y 2 o menos especies (Tabla 5.27).

Thraupidae, Tyrannidae y Trochilidae fueron las familias con mayor riqueza de especies (17, 9, 5 respectivamente). Las demás familias estuvieron representadas por 4 o menos especies. Los registros de especies exclusivas para esta cobertura fueron 21. Todas ellas comunes y de hábitos generalistas. (excepto *Picumnus granadensis*), se registraron dos individuos. Esta especie es endémica de las laderas boscosas secas de los valles de los ríos Cauca y Patía. (Figura 5.48)



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.48. Riqueza de familias y especies en los órdenes más representativos de la cobertura mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.**

Fuente: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

La garza bueyera (*Bubulcus ibis*) fue la de mayor abundancia (54 individuos), seguida de la tangara rastrojera (*Tangara vitriolina*) (41 individuos), la paloma morada (*Patagioenas cayannensis*), (38 individuos), el Vencejo cuellirufó (*Streptoprocne rutila*) (37 individuos) y el azulejo común (*Thraupis episcopus*) (34 individuos) (Foto 5.19). Estas especies también son de hábitos generalista y gregario.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Garza bueyera** (*Bubulcus ibis*)



**Tangara rastrojera** (*Tangara vitriolina*)

**Foto 5.19. Especies más abundantes en el mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.**

Fuente: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

**Tabla 5.27. Listado de especies de la comunidad de aves de la cobertura mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.**

Orden	Familia	Especies	Abundancia
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	2
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	1
		<i>Bubulcus ibis</i>	47
		<i>Butorides striata</i>	2
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	11
	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	5
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	3
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	2
		<i>Patagioenas cayennensis</i>	12
		<i>Patagioenas fasciata</i>	29
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	3
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne rutila</i>	6
		<i>Streptoprocne zonaris</i>	8
	Trochilidae	<i>Amazilia franciae</i>	1
		<i>Amazilia saucerrottei</i>	1
		<i>Amazilia tzacatl</i>	2
		<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	1
		<i>Phaethornis guy</i>	1
Coraciformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	1
	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	7
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	8





**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Orden	Familia	Especies	Abundancia
		<i>Dryocopus lineatus</i>	6
		<i>Melanerpes formicivorus</i>	4
		<i>Picumnus granadensis</i>	2
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	2
		<i>Milvago chimachima</i>	4
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	7
		<i>Pionus chalcopterus</i>	5
		<i>Pionus menstruus</i>	8
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	1
		<i>Elaenia flavogaster</i>	4
		<i>Machetornis rixosa</i>	2
		<i>Myioborus miniatus</i>	9
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	4
		<i>Phyllomyias griseiceps</i>	8
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	5
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	10
		<i>Zimmerius chrysops</i>	11
	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	1
	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	2
	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	10
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	8
	Troglodytidae	<i>Pheugopedius mystacalis</i>	4
		<i>Troglodytes aedon</i>	7
	Turdidae	<i>Catharus aurantirostris</i>	5
		<i>Catharus ustulatus</i>	3
		<i>Myiadestes ralloides</i>	1
		<i>Turdus ignobilis</i>	17
	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	3
		<i>Coereba flaveola</i>	4
		<i>Hemithraupis guira</i>	4
		<i>Ramphocelus flammigerus</i>	17
		<i>Saltator atripennis</i>	8
		<i>Saltator striatipectus</i>	6
		<i>Sporophila funerea</i>	2
		<i>Sporophila nigricollis</i>	3
		<i>Sporophila schistacea</i>	3
		<i>Tachyphonus rufus</i>	4
		<i>Tangara cyanicollis</i>	8
		<i>Tangara gyrola</i>	7
		<i>Tangara heinei</i>	9
		<i>Tangara vitriolina</i>	23
		<i>Thraupis episcopus</i>	18
		<i>Tiaris obscura</i>	11
		<i>Volatinia jacarina</i>	3
	Emberizidae	<i>Arremon brunneinucha</i>	2

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



Orden	Familia	Especies	Abundancia
		<i>Atlapetes albinucha</i>	4
		<i>Zonotrichia capensis</i>	17
	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	1
		<i>Piranga flava</i>	2
		<i>Piranga rubra</i>	4
	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	1
		<i>Setophaga aestiva</i>	3
		<i>Setophaga fusca</i>	8
		<i>Setophaga pitiayumi</i>	1
	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	4
	Fringillidae	<i>Astragalinus psaltria</i>	7
		<i>Sporagra xanthogastra</i>	2
Total General			492

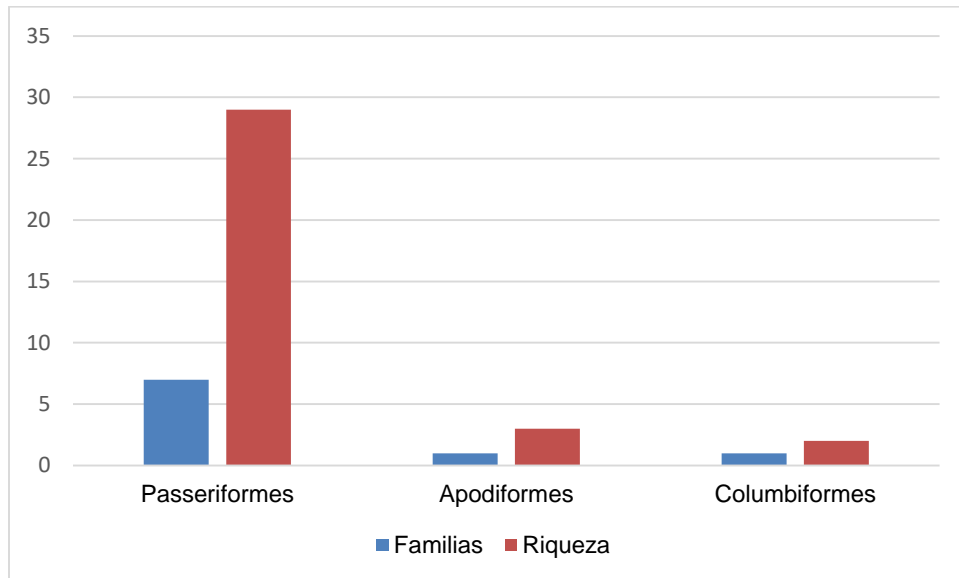
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

– *Bosque de galería o ripario (Bg/r)*

En esta cobertura se registraron un total de 190 individuos distribuidos dentro de 7 órdenes, 16 familias y 41 especies, se incluye a *S. atripennis* que presenta incertidumbre taxonómica actualmente (Incertae sedis) (Remsen et al, 2015). Para esta cobertura el orden Passeriformes obtuvo la mayor riqueza de familias (7) y especies (29), le sigue Apodiformes con 1 familias y 3 especies y luego Columbiformes con una familia y 2 especies. El resto de los órdenes estuvo representado por una familia y 2 o menos especies (Tabla 5.28).

Thraupidae, Tyrannidae fueron las familias con mayor riqueza de especies 20% (8 especies respectivamente). Parulidae y Turdidae tuvieron 10% (4 especies respectivamente) Las demás familias estuvieron representadas por 3 o menos especies. Todas las especies registradas son comunes y de hábitos generalistas. A nivel de especie (Figura 5.49), la mayor abundancia la obtuvo el Hormiguerito cabecigris (*Dysithamnus mentalis*), el cual fue la única especie registrada en la familia Thamnophilidae. Además se registraron especies como Solitario andino (*Myiadestes ralloides*) (17 individuos), Paloma morada (*Patagioenas cayennensis*) (16 individuos) y Abanico coliblanco (*Myioborus miniatus*) (13 individuos) (Foto 5.20).

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.49. Riqueza de familias y especies en los órdenes más representativos de la cobertura de bosque de galería o ripario.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

**Tabla 5.28. Listado de especies de la comunidad de aves de bosque fragmentado**



Orden	Familia	Especies	Abundancia
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	4
		<i>Patagioenas cayennensis</i>	16
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Playa cayana</i>	2
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	1
		<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	1
		<i>Phaethornis guy</i>	2
Coraciformes	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	6
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	1
		<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	1
	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	1
		<i>Dryocopus lineatus</i>	1
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	18
	Tyrannidae	<i>Empidonax virescens</i>	2
		<i>Mionectes oleagineus</i>	2
		<i>Mionectes striaticollis</i>	1
		<i>Myioborus miniatus</i>	13
		<i>Platyrinchus mystaceus</i>	1
	<i>Pogonotriccus ophthalmicus</i>	9	



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Orden	Familia	Especies	Abundancia
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	4
		<i>Tyrannus tyrannus</i>	10
	Corvidae	<i>Cyanocorax yncax</i>	8
	Troglodytidae	<i>Pheugopedius mystacalis</i>	1
	Turdidae	<i>Catharus aurantiirostris</i>	5
		<i>Catharus ustulatus</i>	4
		<i>Myiadestes ralloides</i>	17
		<i>Turdus ignobilis</i>	2
	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	1
		<i>Saltator atripennis</i>	6
		<i>Tachyphonus rufus</i>	1
		<i>Tangara arthus</i>	9
		<i>Tangara gyrola</i>	1
		<i>Tangara heinei</i>	7
		<i>Tangara vitriolina</i>	4
		<i>Thraupis episcopus</i>	4
	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	5
	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	2
		<i>Setophaga aestiva</i>	1
		<i>Setophaga fusca</i>	4
		<i>Setophaga pitayumi</i>	5
	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	6
Total General			190

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Abanico coliblanco** (*Myioborus miniatus*)



**Paloma morada** (*Patagioenas cayannensis*)

**Foto 5.20. Especies más abundantes del bosque de galería o ripario.**



Fuente: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Es importante resaltar que la mayoría de las especies más abundantes no son especialistas de zonas boscosas (excepto *M. ralloides*), su presencia y abundancia en el bosque fue mayor que en las demás, lo cual demuestra su alta afinidad por los diferentes tipos de bosque presentes en la zona. Adicionalmente, las especies especialistas o con mayor uso de interior de bosque que fueron registradas, fueron exclusivas o tuvieron abundancias mayores que en el resto de las coberturas estudiadas, sugiriendo que los fragmentos de bosque estudiados aún presentan los requerimientos necesarios para que dichas especies permanezcan en estos hábitats y los prefieran por encima de las otras coberturas.

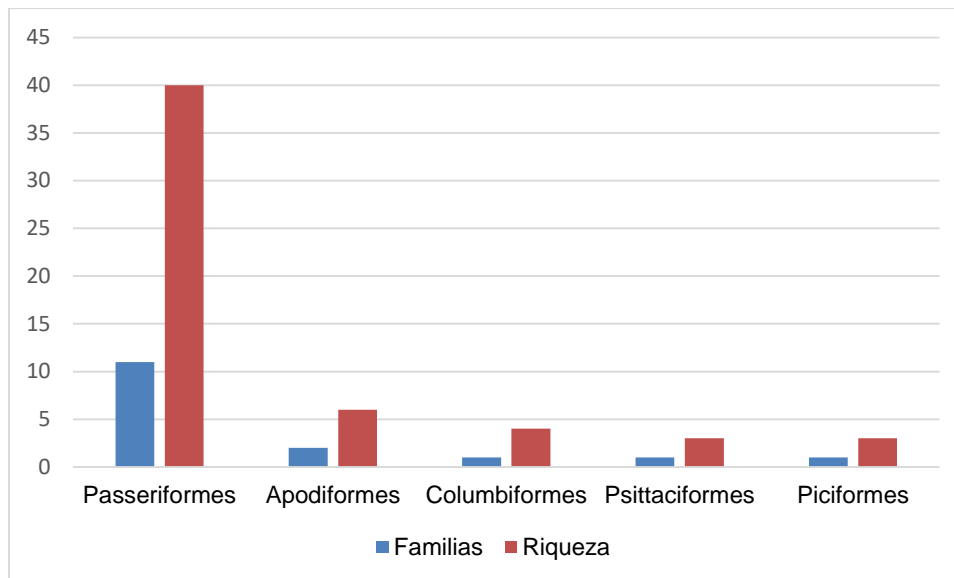
– *Vegetación secundaria baja (Vsb)*

En esta cobertura los Passeriformes fueron el de mayor abundancia general entre todos los órdenes de la comunidad de aves. Con 191 individuos, lo que corresponde al 56,01%. Le sigue en orden, Apodiformes (13,19%), Columbiformes (6,7%) y Psittaciformes (8,5%). Estos últimos estuvieron representados por especies altamente gregarias (excepto en la familia Trochilidae de Apodiformes), En cuanto a la familia, Thraupidae aportó 80 individuos (23,4% en la cobertura). En orden de representatividad, continúan Tyrannidae (14,97%) y Apodidae (9,6%).

La especie más abundante fue *Streptoprocne rutila* (31 individuos), *Psittacara wagleri* (18 individuos) *Tangara vitriolina* (14 individuos), seguida de *Zonotrichia capensis* y *Tyrannus melancholicus* (11 individuos respectivamente (Figura 5.50). Estas especies son de hábitos

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

ampliamente generalistas y cuenta con poblaciones abundantes en áreas abiertas. Otras de las especies abundantes son aves gregarias (excepto *T. melancholicus*)



**Figura 5.50. Riqueza de familias y especies en los órdenes más representativos de la cobertura vegetación secundaria baja.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

**Tabla 5.29. Listado de especies de la comunidad de aves de la vegetación secundaria baja**

Orden	Familia	Especies	Abundancia
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	2
		<i>Bubulcus ibis</i>	7
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	10
	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	1
		<i>Rupornis magnirostris</i>	6
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	6
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	5
		<i>Patagioenas cayennensis</i>	10
		<i>Patagioenas fasciata</i>	4
		<i>Zenaida auriculata</i>	4
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	7
		<i>Piaya cayana</i>	2
		<i>Tapera naevia</i>	1
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne rutila</i>	31
		<i>Streptoprocne zonaris</i>	2
		Trochilidae	<i>Amazilia saucerrottei</i>





**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Orden	Familia	Especies	Abundancia
		<i>Amazilia tzacatl</i>	1
		<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	1
		<i>Phaethornis guy</i>	1
	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	6
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	5
		<i>Melanerpes formicivorus</i>	3
		<i>Picoides fumigatus</i>	1
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	2
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	4
		<i>Pionus menstruus</i>	7
		<i>Psittacara wagleri</i>	18
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	3
		<i>Legatus leucophaeus</i>	2
		<i>Myiarchus tuberculifer</i>	3
		<i>Myioborus miniatus</i>	7
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	4
		<i>Phyllomyias griseiceps</i>	6
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	7
		<i>Todirostrum cinereum</i>	1
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	11
		<i>Zimmerius chrysops</i>	4
	Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>	1
	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	5
	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	1
		<i>Pheugopedius mystacalis</i>	2
		<i>Troglodytes aedon</i>	9
	Turdidae	<i>Catharus aurantiirostris</i>	2
		<i>Myiadestes ralloides</i>	3
		<i>Turdus ignobilis</i>	4
	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	2
		<i>Ramphocelus flammigerus</i>	4
		<i>Saltator atripennis</i>	7
		<i>Saltator striatipectus</i>	3
		<i>Sicalis flaveola</i>	2
		<i>Sporophila schistacea</i>	8
		<i>Tachyphonus rufus</i>	1
		<i>Tangara cyanicollis</i>	4
		<i>Tangara gyrola</i>	2
		<i>Tangara heinei</i>	2
		<i>Tangara vitriolina</i>	14
		<i>Thraupis episcopus</i>	12
		<i>Thraupis palmarum</i>	4
		<i>Tiaris olivaceus</i>	13
		<i>Volatinia jacarina</i>	2
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	11

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Orden	Familia	Especies	Abundancia
	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	4
	Parulidae	<i>Setophaga aestiva</i>	1
		<i>Setophaga fusca</i>	6
	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	3
		<i>Molothrus bonariensis</i>	9
	Fringillidae	<i>Astragalinus psaltria</i>	2
Total General			341

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016



**Cotorra frentirroja** (*Psittacara wagleri*)





**Tangara rastrojera** (*Tangara vitriolina*)

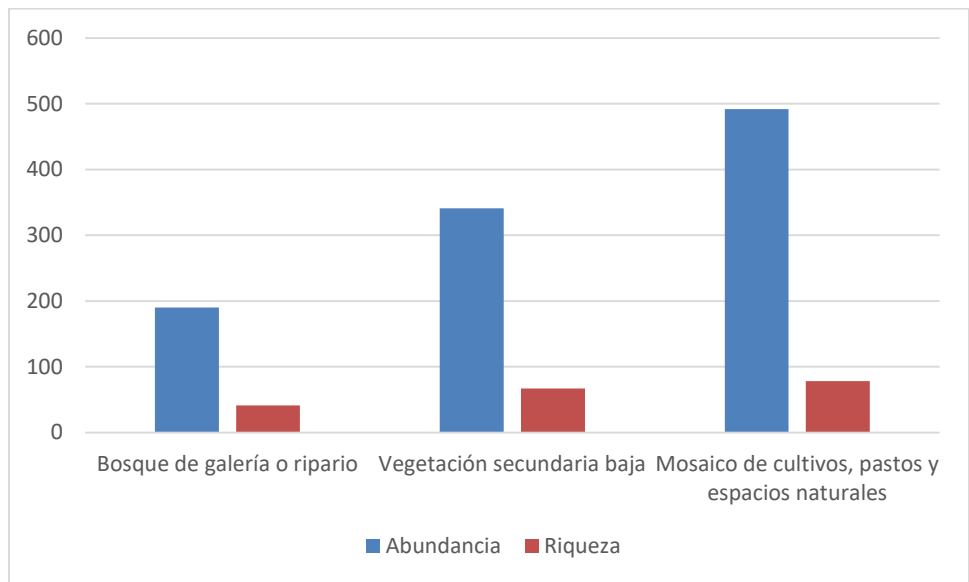
**Foto 5.21. Dos de las especies más abundantes en la cobertura de vegetación secundaria baja.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

- Abundancia de aves por cobertura vegetal

En general, se observa que Passeriformes fue el orden con mayor participación en términos de abundancia, aportando entre un 33% del total de registros en las diferentes coberturas, siendo Thraupidae y Tyrannidae sus dos principales familias en aportar a este ítem y a la comunidad total. Otros órdenes destacados en menor medida fueron Apodiformes, Columbiformes, Piciformes y Psittaciformes. También se evidenció que en la cobertura de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales hubo una participación importante de otras familias como Ardeidae que suelen tener especies altamente gregarias y ser típicas de áreas abiertas o semiabiertas (Figura 5.51) Esto se debe posiblemente a la disponibilidad de recursos trófico y ecológico que ofrecen a los diferentes individuos de estas familias

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.51. Comparación de la riqueza y abundancia de especies en las diferentes coberturas evaluadas**

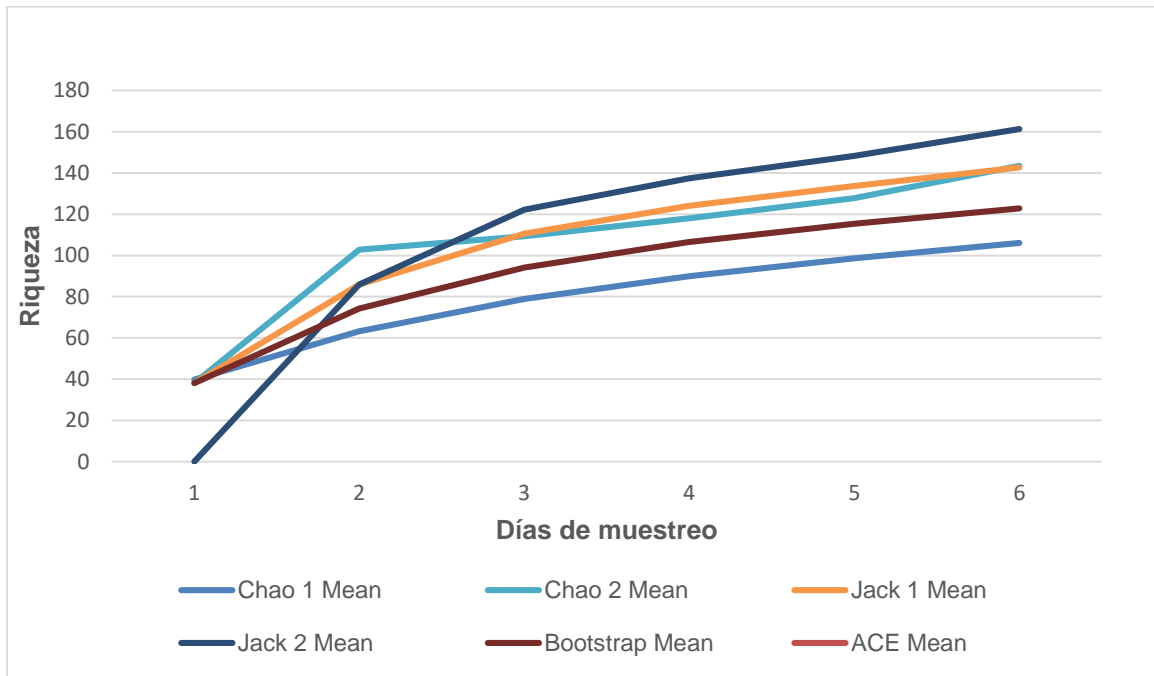
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

De igual forma, el registro de algunas familias como Cathartidae y Accipitridae estuvieron representados con un bajo número; tanto de especies como en abundancia, posiblemente relacionado con las bajas temperaturas conjugados con días lluviosos que se registraron en algunos días de muestreo, lo cual puede afectar la presencia de algunas rapaces debido a que rara vez viajan largas distancias sin la ayuda de las corrientes térmicas (Mandel et al, 2008).

- Curva de acumulación de especies

Los estimadores de riqueza esperada (ACE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap) indican que con el esfuerzo de muestreo realizado se obtuvo el 81,4%, 80,9%, 83,5%, 77,1%, 70,9% y 87,5% respectivamente, de las especies esperadas para el área de estudio, mostrando la tendencia a la asíntota (Figura 5.52). Lo anterior evidencia que solo los estimadores ACE, Chao 1, Chao 2 y Bootstrap muestran que se obtuvo una buena representatividad de las especies esperadas, el resto de los estimadores sugieren que se hace necesario más muestreos adicionales para aproximarse a un 80% de la representatividad del inventario, lo que indica a su vez que sí aumenta el número de muestreos es posible encontrar nuevas especies (Moreno, 2001; Villareal et al, 2006).

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.52. Curva de acumulación de especies**  
Fuente: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Sin embargo se puede decir que en términos generales se logró una buena representatividad en el muestreo de acuerdo a los estimadores en donde se obtuvo más del 80%, esto sugiere que el estudio logró un porcentaje satisfactorio frente a la riqueza real de especies que posee el área de estudio (Soberón y Llorente 1993). Así mismo, las curvas obtenidas con las especies únicas y dobles muestran una tendencia a estabilizarse y a disminuir desde el primer día de muestreo. Aun así, la de las únicas sólo lo hace a partir del día 4 de muestreo, lo cual puede demostrar que si bien se obtuvo un buen muestreo, podrían detectarse algunas especies poco comunes en subsiguientes muestreos (Moreno, 2001; Villareal et al, 2006).

- Indicadores ecológicos por cobertura vegetal

Se calcularon diferentes indicadores ecológicos con el fin de evaluar la diversidad en el muestreo. Para esto se evaluó tanto la diversidad alfa como la beta en cada una de las coberturas.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

– *Diversidad alfa*

Con el fin de evaluar la diversidad alfa se midieron la riqueza de especies, el índice de diversidad de Shannon, índice de dominancia de Simpson y alfa de Fisher. Los resultados del presente muestreo se encuentran resumidos en la Tabla 5.30.

**Tabla 5.30 Indicadores ecológicos de la zona de estudio.**

Identificación del sector de muestreo	Indicador ecológico					
	Riqueza de especies	Número de individuos	Shannon H'	Simpson dominancia (D)	Shannon J'	Alfa de Fisher
Bosque de galería o ripario	41	190	1,436	0,043	0,89	23,318
Vegetación secundaria baja	67	342	1,68	0,025	0,92	39,222
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	78	492	1,711	0,027	0,904	37,628

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016



Según los índices ecológicos, las tres coberturas presentaron valores muy similares, si bien el valor de diversidad de Shannon y riqueza absoluta fueron mayores en el mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (1,711 y 78 especies) y el de Fisher en la vegetación secundaria baja (39,222).

Los resultados demuestran que hubo una baja dominancia y alta equidad de especies entre las coberturas de vegetación secundaria baja y el mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, aunque en la cobertura de Bosque de galería o ripario muestra una tendencia de dominancia mayor que las otras coberturas (0,043), lo cual significa que la comunidad de cada cobertura puede presentar abundancias similares entre las especies.

– *Similitud de Jaccard*

La diversidad beta es esencialmente una medida que indica que tan similares o diferentes son varios hábitats en términos de la diversidad y algunas veces, de la abundancia de especies que se encuentran en ellos; de ahí que una manera muy común de medir la beta diversidad es comparar la composición de especies de diferentes comunidades. Así, mientras menor sea el número de especies que comparten las comunidades comparadas, mayor será la beta diversidad (Magurran, 1988).

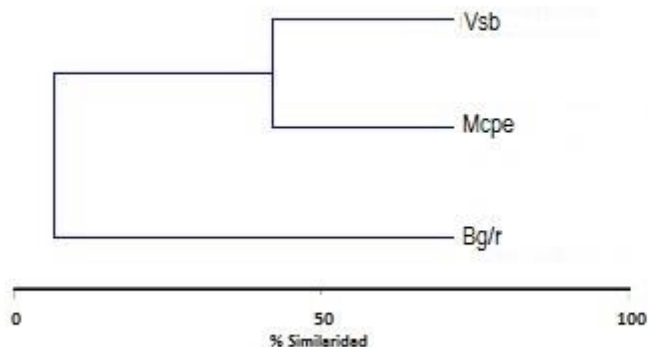


	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Se construyó un dendrograma de similaridad de Jaccard para determinar qué tan diferentes eran las comunidades de aves de cada cobertura estudiada y poder así, analizar la diversidad beta (Figura 5.53).

En términos generales, las coberturas no comparten el 50% de las especies entre sí debido a el porcentaje de exclusividad de especies. Esto puede explicar un mayor recambio de especies y el mantenimiento de especialistas o de especies con mayor preferencia de hábitat (Kattan, 2002)

Los puntos de muestreo ubicados en las diferentes coberturas se encuentran en similitud de gradientes altitudinales, factor que desempeña un papel importante en la composición de la avifauna en las áreas evaluadas, además de la composición de dichas coberturas y su heterogeneidad vegetal. Se encontró una mayor similitud en vegetación secundaria baja y el mosaico de cultivo, pastos y espacios naturales, indicando que la composición de la avifauna está relacionada con las diferencias locales.





**Figura 5.53. Dendrograma de Jaccard de la zona de estudio.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

- Estructura trófica de las comunidades de aves

Básicamente una red trófica es la representación gráfica de las interrelaciones existentes entre esas cadenas tróficas (Wetzel, 2001). Un poco más amplio es el concepto introducido por De Ruiter et al. (2005), según quienes una red trófica es el mapa de las interrelaciones entre la estructura de una comunidad ecológica, su estabilidad y los procesos que ocurren dentro de un ecosistema.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Esta estrategia es positiva porque evidencia relaciones básicas como la herbivoría y la depredación, pero también negativo porque trivializa (como consecuencia de agrupar organismos diferentes) relaciones complejas, que pueden asumirse como estáticas cuando en la realidad son profundamente dinámicas (Caraballo, 2009).



De acuerdo a esto; la identificación de los gremios se realizó cotejando con la guía de Muñoz et al (2014) y siguiendo las propuestas de Stiles y Rosselli (1997) se identificaron las categorías considerando el grupo de dieta, la técnica y altura de forrajeo; además de determino el gremio de forrajeo que expresa un nivel de funcionalidad ecológica de cada especie con base en Robinson (2001) y Gillespie (2002).

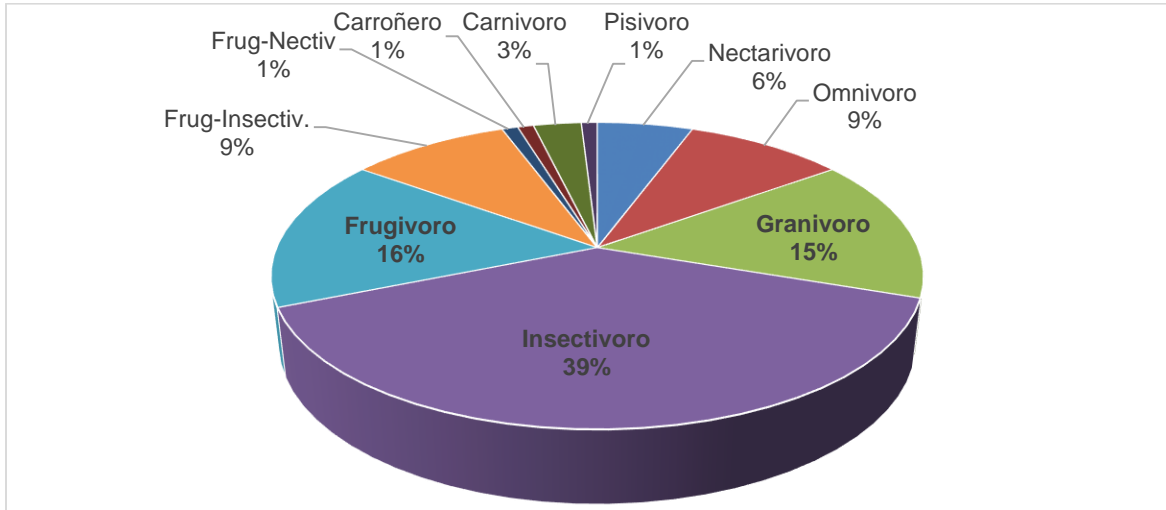
Se encontraron 8 hábitos alimenticios generales (frugívoro, (frugívora-nectívoro, frugívoro-insectívoro), insectívoro, granívoro, nectarívoro, carnívoro, omnívoro, carroñero y piscívoro), en la zona de estudio (Figura 5.54), siendo la más predominante la insectívora, presentando por una riqueza (41 especies) y abundancia (344 individuos), equivalente al 39%, seguidas de la frugívora con una riqueza (17 especies) y una abundancia (259 individuos) representadas en 16%.

En un nivel intermedio se encuentran los gremios granívoros (16 especies y 176 individuos), omnívoros (10 especies y 105 individuos) y nectarívoros (6 especies y 23 individuos). Por último están los gremios piscívoro, carroñero y una subcategoría de frugívoro-nectívoro fueron los menos predominante con una riqueza de (1 especie) y una abundancia de 3 o menor número de individuos, (excepto *Coragyps atratus*) el cual está representado en el 1% del total de registros respectivamente (Tabla 5.31).

Los gremios que estuvieron representados con el mayor número de registros corresponde a las familias que más riqueza de especies y abundancia aportaron al ensamble del total de especies; los gremio de los insectívoros fueron Tyrannidae, Picidae y Parulidae con (18, 5 y 4 especies). Con respecto a los frugívoros fueron las familias Thraupidae, Psittacidae y Turdidae fueron las de mayor participación con (13, 4 y 4 especies). En los frugívoros-insectívoros, las de mayor representatividad fueron Cardinalidae y Emberizidae (4 y 3 especies) respectivamente.

Es habitual encontrar estas familias mencionadas dentro de áreas intervenidas, donde se observa que los gremios insectívoro, frugívoro y granívoro suelen ser los de mayor participación debido a la expansión de la frontera agropecuaria (Cárdenas et al, 2003; Chace y Walse, 2004) y también el área presenta condiciones idóneas para que estas ocupen los nichos actuando como grupos indicadores de calidad de hábitats, mostrando que la colonización en estas áreas está causando una notable pérdida de hábitats naturales. La abundancia de los insectos en los bordes de bosque y claros (Quevedo, 2002), genera una alta disponibilidad alimenticia para las aves insectívoras (Gómez et al, 2008).

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.54 Estructura trófica de la comunidad de aves de la zona de estudio.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016





**Carpintero payaso (*Melanerpes formicivorus*)**

**Reinita coronidorada (*Basileuterus culicivorus*)**

**Foto 5.22. Dos de las especies del gremio insectívoro de la comunidad de aves de la zona de estudio.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Tangara dorada** (*Tangara arthus*)



**Mayo** (*Turdus ignobilis*)

**Foto 5.23. Dos de las especies del gremio frugívoro de la comunidad de aves de la zona de estudio.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016





**Pinche copeton** (*Zonotrichia capensis*)



**Paloma collareja** (*Patagioenas fasciata*)

**Foto 5.24. Dos de las especies del gremio granívoro de la comunidad de aves de la zona de estudio.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

No obstante, se detectaron gremios con especies aparentemente especialistas (Arriaga-Weiss et al. 2008), Una probable causa es que en los hábitats cerrados se mejoran las probabilidades para ciertas especies (Bildstein y Zalles 2001; Filloy y Bellocq 2007). También algunas rapaces como *Buteo brachyurus* y *Rupornis magnirostris* fueron registradas y son comunes en las áreas más perturbadas. Por otro lado, la presencia de del mosaico de cultivos permite que aves de los gremios granívoros, frugívoros, omnívoros se refugien en ellos, tal como han encontrado otros autores (Martin et al. 2009), además que se favoreció la presencia de rapaces ya que se usan estos árboles para descansar o cazar desde allí.



El análisis de las redes tróficas permite obtener información de la estructura de los ecosistemas en tres diferentes niveles: individual, intermedio y de grupo. A nivel individual las medidas pueden describir la posición de una especie dentro de la red, así como su potencial efecto sobre otras especies de la misma (Ramírez et al., 2010).

Como señalan Giacomini y Petrere (2010) la riqueza de una red trófica no es función sólo de la riqueza biológica de una comunidad, sino del nivel de plasticidad adoptado por las especies. Por último están los niveles tróficos, que son grupos de especies de una comunidad que ocupan un lugar equivalente en la red trófica, siendo los productores, consumidores y descomponedores, los niveles básicos.

Por otra parte, son aún más escasos los estudios de dieta alimenticia de aves en los cuales se hacen análisis de forma cualitativa y cuantitativa, ya sea con el uso de contenidos estomacales; de ellos resaltamos el de Rocha et al. (1996) de la diversidad de dieta alimenticia y disponibilidad de alimento de aves insectívoras en la selva lluviosa del pacifico, el trabajo de Carvajal (2004) sobre la estructura trófica de la comunidad aviar en la cuenca del río Coello (Tolima), y el de Fierro et al. (2006) sobre dieta de aves de la Cordillera Oriental de Colombia, pero es importante señalar que a pesar de sus aportes existen grandes vacíos en el conocimiento disponible sobre la alimentación aviar de gran parte de las aves del país.

De igual manera las aves constituyen el grupo faunístico mayormente representado con respecto a los otros vertebrados (anfibios, reptiles y mamíferos) y pueden considerarse así mismo como el que mejor reflejan las condiciones de intervención del paisaje. La mayor parte tiene un amplio rango de hábitat dentro del área. Son principalmente insectívoras. Aunque estudios recientes sugieren descensos en las poblaciones de algunas especies de aves, lo cual ha provocado intensa especulación acerca de las posibles causas de las disminuciones, el número de especies afectadas, y sus preferencias por determinados tipos de hábitat (Ralph et al., 1996).

Es importante resaltar que el bosque de galería o ripario fue la cobertura que más presentó especies especialistas de hábitat en algunos de los gremios, como ocurrió con *Myadestes ralloides* y *Catharus aurantirostris* en los frugívoros, *Henicorhina leucophrys*, *Serpophaga*

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

cinerea y Mionectes oleagineus en los insectívoros y Aulacorhynchus haematopygus en los omnívoros. Esto denota la importancia que tienen los relictos boscosos que aún se conservan en la zona estudiada para estas especies que presentan mayor dependencia de hábitats en mejor grado de conservación (Hilty y Brown, 2001; Kattan, 2002).

**Tabla 5.31. Riqueza y abundancia de la comunidad de aves con respecto a su estructura trófica en la zona de estudio.**

Gremio Trófico	Riqueza por coberturas			Riqueza total	Abundancia total
	Bg/r	Mcpe	Vsb		
Carnívoro	1	1	1	3	13
Carroñero	0	1	0	1	21
Frugívoro	10	6	1	17	259
Frugívoro-Insectívoro.	4	5	1	10	78
Frugívoro-Nectívoro	0	1	0	1	3
Granívoro	2	10	4	16	176
Insectívoro	16	16	9	41	344
Nectarívoro	4	2	0	6	23
Omnívoro	4	6	0	10	105
Piscívoro	0	1	0	1	1
Total	41	49	16	106	1023



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

\* **Bg/r**: Bosque de galería o ripario; **Vsb**: Vegetación secundaria baja; **Mcpe**: Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.

- Aves de importancia económica (CITES), endémicas y amenazadas (global y nacional).

La principal amenaza para las aves es la destrucción de su hábitat, que es causado en gran medida por el desarrollo urbano. A nivel mundial, las causas de esa destrucción son: el crecimiento de las ciudades y las obras de infraestructura requeridas por las ciudades, como las carreteras que conectan los centros urbanos, las represas que abastecen de agua a las ciudades y las hidroeléctricas que producen energía para las ciudades, que ponen en riesgo a 350 especies. La agricultura y la ganadería extensivas –requeridas para alimentar a los habitantes de las ciudades–, que amenaza a 800 especies. Además, la contaminación del suelo (rellenos sanitarios) y la contaminación de las aguas (vertimientos industriales, alcantarillados) amenazan a 120 especies; y la polución del aire (automotores, industrias) amenaza a 30 más (Osorio y Molina, 2009)

La biodiversidad es importante porque constituye el sostén de una gran variedad de servicios ambientales de los cuales han dependido las sociedades humanas; cuando se pierde algún elemento de la biodiversidad los sistemas pierden la capacidad de recuperarse y los servicios que prestaban se ven amenazados. Renjifo et al., (2002).

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

De acuerdo a La Convención para el Comercio de Especies de Flora y Fauna Amenazadas CITES, para el área de estudio se identificaron (14) especies incluidas en el apéndice II pertenecientes a las familias Accipitridae (2 especies), Strigidae (1 especie) Trochilidae (5 especies), Falconidae (2 especies), Psittacidae (4 especies) (Tabla 5.32) McMullan, Donegan y Quevedo (2010) y Renjifo et al. (2002).

Estas especies no están amenazadas de extinción pero podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio ilegal. De este listado, cabe resaltar que *A. saucerrottei*, *C. melanorhynchus*, y *F. conspicillatus* son catalogados como casi endémicos (Chaparro et al, 2013)

No se reporta ninguna especie de ave bajo algún grado de amenaza según la resolución número 0192 de especies amenazadas (MADS, 2014) y los listados más recientes de aves amenazadas de Colombia (Renjifo et al., 2002, 2014; Proaves, 2014). En la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2016) todas las especies registradas se encuentran catalogadas como de preocupación menor (LC).



**Tabla 5.32. Especies de aves consignadas en el apéndice II del CITES.**

Orden	Familia	Especie	Apéndice CITES	Estado de Conservación
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	II	Preocupación menor
		<i>Rupornis magnirostris</i>	II	Preocupación menor
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	II	Preocupación menor
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia franciae</i>	II	Preocupación menor
		<i>Amazilia saucerrottei</i>	II	Preocupación menor
		<i>Amazilia tzacatl</i>	II	Preocupación menor
		<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	II	Preocupación menor
		<i>Phaethornis guy</i>	II	Preocupación menor
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	II	Preocupación menor
		<i>Milvago chimachima</i>	II	Preocupación menor
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	II	Preocupación menor
		<i>Pionus chalcopterus</i>	II	Preocupación menor
		<i>Pionus menstruus</i>	II	Preocupación menor
		<i>Psittacara wagleri</i>	II	Preocupación menor

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Adicionalmente se registraron dos especies endémicas, el carpintero grisáceo (*Picumnus granadensis*) y la subespecie de thraupido, el toche enjalmado (*Ramphocelus flammigerus flammigerus*) (Tabla 5.33).

Es evidente que el impacto ejercido por las ciudades sobre las aves del mundo es devastador; no obstante y aunque resulte paradójico, una de cada cinco especies amenazadas se refugia en ambientes urbanos o rurales totalmente artificiales (BirdLife, 2002); especialmente en los árboles y las rondas hídricas, donde pueden anidar y

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

alimentarse. En otras palabras, el 20% de las aves amenazadas o desplazadas de su hábitat natural, se refugian en las ciudades o en torno a ellas. De manera que desde la arquitectura y el urbanismo se puede contribuir en la conservación de muchas especies de aves, algunas de ellas en riesgo de extinción (Osorio y Molina, 2009).

- Biología de los taxones endémicos.

**Carpintero grisáceo** (*Picumnus granadensis*): Es una especie de ave endémica de Colombia (Stiles, 1998; Chaparro et al, 2013) que puede ser hallada en diversos tipos de hábitats. Se ha encontrado en bordes de bosques húmedos de tierras bajas, bordes de bosques secos, bosques tropicales deciduos y bosques secundarios (Stotz et al, 1996; Hilty y Brown 2001), principalmente entre 800 y 2200 m de elevación (Stotz et al, 1996). Se ha registrado en la parte alta de los valles de los ríos Dagua y Calima, en el valle medio y alto del río Cauca y en el valle alto del río Patía (Hilty y Brown 2001; McMullan y Donegan, 2014). Al norte, ha sido registrado hasta el suroeste de Antioquia sobre el valle del Cauca (Verhelst et al, 2002).

Es una especie que ha sido considerada escasa (Orejuela et al, 1979a) en bosque húmedo hasta común en un guadual (Orejuela, 1979) y en un bosque secundario (Orejuela et al, 1979b). Recientemente, fue registrado como escaso en varias localidades al norte de su distribución, en zonas de cultivo de café con sombrío (Verhelst et al, 2002).



En el caso del presente estudio, se registraron dos individuos en la cobertura de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales en el municipio de Piendamó (Tabla 5.33).

**Toche enjalmado** (*Ramphocelus flammigerus*): La subespecie endémica de *R. flammigerus* (*R.f.flammigerus*), se conoce que habita ambas laderas del valle del río Cauca desde el norte de Antioquia hasta el suroeste del valle del río Patía, en la cordillera occidental desde Risaralda hasta el noroeste de Nariño, y en la vertiente occidental de la cordillera oriental en Santander (Hilty, 2016). Es una tangara que habita principalmente áreas semiabiertas con arbustos, vegetación secundaria y bordes boscosos en zonas de ladera entre 800-2000 msnm.

Es bastante conspicuo, se observándose en parejas o pequeños grupos familiares alimentándose de frutos y ocasionalmente de pequeños artrópodos (Hilty y Brown, 2001; Muñoz et al, 2014).

La subespecie *R. f. flammigerus* podría verse afectada por tener una distribución más reducida y ser menos abundante localmente que la población de *R. f. icteronotus* (Sibley, 1958). A largo plazo este proceso podría llevar a la pérdida de la integridad genética de *R. f. flammigerus*, el cual es un taxón endémico para Colombia. Aunque estas localidades simpátricas están a menos de 100 km de la zona de estudio, la subespecie *R. f. icteronotus* no fue registrada. Se sabe que dicha simpatria se ha presentado debido a la destrucción de los bosques y el establecimiento de cultivos, lo cual ha permitido que las dos



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

subespecies extiendan sus rangos de distribución y entren en contacto secundario (Sibley, 1958).

En el caso del presente estudio, se registraron 21 individuos en las coberturas de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y vegetación secundaria baja en el municipio de Piendamó (Tabla 5.33).

**Tabla 5.33. Localización de los taxones endémicos de aves registrados en la zona de estudio.**

Especie	Latitud	Longitud	Altura	Cobertura*	Abundancia	Municipio	Vereda
<i>Ramphocelus flammigerus</i>	1059073	791982	1668	Mcpe	13	Piendamó	El Hogar
<i>Ramphocelus flammigerus</i>	1058859	792049	1657	Mcpe	4	Piendamó	La Puentecita
<i>Picumnus granadensis</i>	1058859	792049	1657	Mcpe	2	Piendamó	La Puentecita
<i>Ramphocelus flammigerus</i>	1058478	797078	1646	Vsb	4	Piendamó	El Mango



\* **Bgr/r**: Bosque de galería o ripario; **Vsb**: Vegetación secundaria baja; **Mcpe**: Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.  
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

- Conclusiones

Se registraron 1023 individuos pertenecientes a 106 especies de aves, repartidas en 14 órdenes y 29 familias, Con respecto al número de familias presentes en el área se obtuvo un resultado que son tres, las que presentan mayor número de especies, siendo la Thraupidae con 18 especies y el 32% del total la que presenta mayor número de especies, seguido de la Tyrannidae con 18 especies y el 27% de la totalidad de la muestra, por último la Picidae y Trochilidae con (5) especies con el 8%. Estos valores han sido reportados con anterioridad para resultados obtenidos en áreas intervenidas o con algún grado de conservación. No obstante, la combinación de vegetación con una matriz heterogénea, enriquecida por vegetación secundaria y por rastrojos con arbolado en línea o disperso, brinda refugio a diferentes especies y gremios de forrajeo que constituyen una avifauna notablemente más diversa para el sitio de estudio.

La presencia de las aves migratorias en áreas de muestreo en ocasiones se dificulta, pues la distribución de muchas de estas especies es errática, temporal y depende de la disponibilidad de recursos; por lo tanto es posible que muchas especies simplemente no hayan visitado las zonas de muestreo durante el estudio o durante un período breve de tránsito por lo que no coincidió con los muestreos. Sin embargo de la totalidad de registros fueron 8 especies migratorias (2,9%).

Del total de registros realizados solo se registraron dos taxones endémicos. Al mismo tiempo, no se registró ninguna especie que se encuentre dentro de las diferentes categorías

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

nacionales o internacionales de amenaza. Sin embargo, se registraron 14 especies protegidas dentro del apéndice II del CITES.

Los índices ecológicos tuvieron valores similares en los hábitats estudiados, aunque el de diversidad de Shannon fue ligeramente mayor en la vegetación secundaria baja, el de Fisher ligeramente mayor en el mosaico de cultivos, pastos y áreas naturales y el de riqueza absoluta, ligeramente mayor en el bosque de galería o ripario. Se encontró una baja dominancia y alta equidad de especies, lo cual estuvo relacionado con el grado de intervención histórico que presenta el área.

En general se encontraron 8 gremios tróficos en el área de estudio, los insectívoros presentaron la mayor diversidad de especies (39%), seguido de los frugívoros (16%). de acuerdo con las coberturas halladas en la zona; Ambos gremios desempeñan un papel muy importante dentro del ecosistema como controladores biológicos y como dispersores de semillas. Las especies insectívoras-frugívoras tienden a aumentar en ambientes abiertos, ya que se benefician del aumento en la abundancia de insectos que ocurre durante la época de lluvias y recurren a los frutos al final de la época seca, cuando son más abundantes y los insectos más escasos (Orinas 1969).



Las áreas abiertas favorecen a las especies insectívoras y granívoras. Sin embargo la complementariedad de la riqueza de especies entre unidades de bosque y unidades de matriz intervenidas puede ser una posible evidencia del efecto de disturbio intermedio propuesto por Connell y Lowman (1989). Este efecto establece que aquellos ecosistemas sujetos a perturbaciones con frecuencia moderada permiten la mayor diversidad que bajo ese tipo de régimen las poblaciones de la comunidad pueden recuperarse bien entre episodios de perturbación y la apertura temporal de nuevos nichos permiten que otras especies puedan utilizarlos ampliándose por esas dos vías la riqueza y diversidad de especies que conviven en la comunidad.

El área de estudio puede ser considerada un área rica en especies de aves a pesar de que será perturbada por diversas actividades antropogénicas. Las áreas de estudio contribuyen en el mantenimiento de la riqueza y diversidad de especies en la zona. Podría argumentarse que la incorporación de parches de vegetación con distintas fases de regeneración natural, de formas y tamaños variables podría ser necesaria para la supervivencia y reproducción de muchas especies de aves (Woinarski et al. 1992).

#### C. Anfibios

- Composición taxonómica

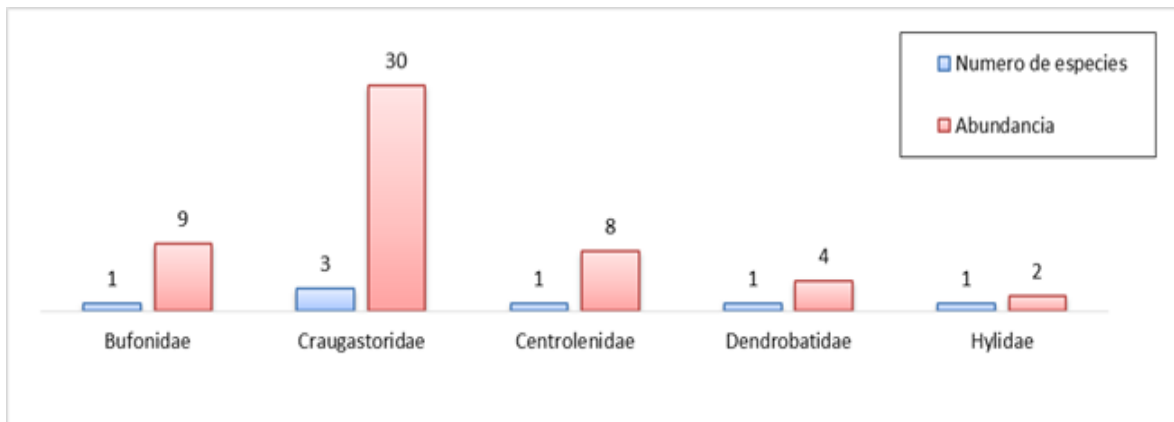
Durante el muestreo en campo, se elaboró una lista con los registros obtenidos por observación directa y encuestas entre el rango altitudinal de 1500-2000m. Se encontró en total un (1) orden, 5 familias, 6 géneros y 7 especies de anfibios (Tabla 5.34), los cuales, representan el 5,56 % de las especies reportadas para el departamento del Cauca y el 7%

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

de las que están presentes en los Andes (Castro-Herrera y Vargas-Salinas, 2008; SIB, 2016).



Del total de anuros registrados Craugastoridae fue la familia más representativa con una abundancia de 30 individuos y tres especies (Figura 5.55 y Figura 5.56): *Pristimantis achatinus*, *Pristimantis aff taeniatus* (Foto 5.25) y *Craugastor raniformis*; en Colombia esta familia es la más especiosa con aproximadamente 127 spp reportadas a nivel nacional. Son muy exitosos debido a que no dependen de los cuerpos de agua para su reproducción lo que les permite ocupar diferentes ambientes (Acosta 2016).

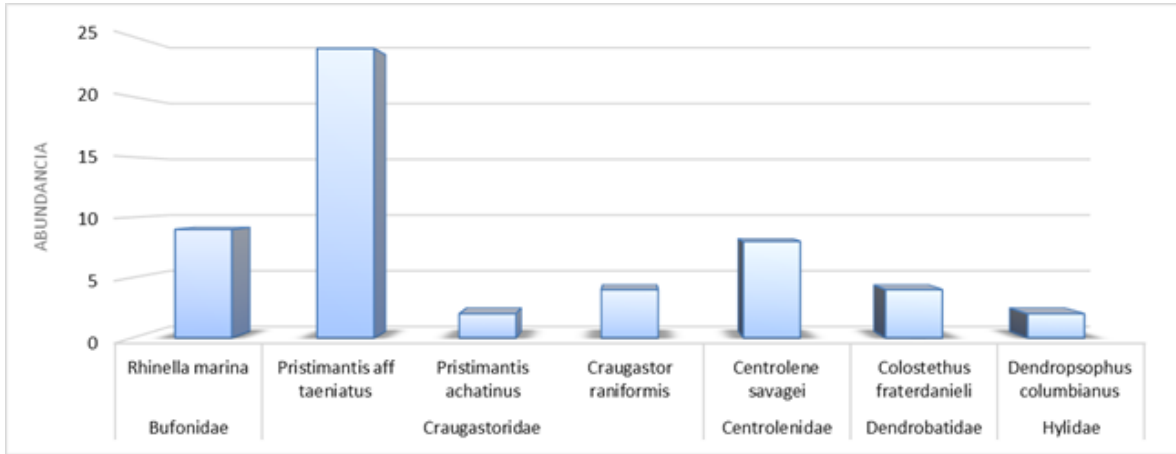
La segunda familia con mayor abundancia fue Bufonidae con 9 individuos del sapo o bamburé (*Rhinella marina*) (Foto 5.25), seguido por Centrolenidae con *Centrolene savagei* (8 ind) (Foto 5.25), Dendrobatidae con *Colostethus fraterdanieli* (4 ind) (Foto 5.25) e Hylidae con *Dendropsophus columbianus*, (2 ind) (Figura 5.55 y Figura 5.56).



**Figura 5.55 Riqueza y abundancia de familias de anfibios presentes en la UF 2 Piendamó-Pescador**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.56 Abundancia de especies de anfibios presentes en la UF 2 Piendamó-Pescador**  
Fuente: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016



*Pristimantis achatinus* (Craugastoridae)



*Pristimantis aff taeniatus* (Craugastoridae)

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



*Rhinella marina* (Bufonidae)



*Centrolene savagei* (Centrolenidae)



*Colostethus fraterdanieli* (Dendrobatidae)


**Foto 5.25 Anfibios pertenecientes a las familias Bufonidae, Centrolenidae y Dendrobatidae en la UF 2 Piendamó-Pescador**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

En la Tabla 5.34, se muestra la clasificación taxonómica y nombre científico de las especies presentes.

**Tabla 5.34 Lista de especies de anfibios hallados en las coberturas vegetales muestreadas en la UF 2 Piendamó-Pescador**

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común	Registro			Coberturas vegetal			ALTURA msnm
					Ob	BI	EN	Mcpe	Vsb	Bg/r	
ANURA	Bufonidae	Rhinella	<i>Rhinella marina</i>	Bamburé	x	x	x	7	2		<2000

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>		Consorcio 
	<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común	Registro			Coberturas vegetal			ALTUR A msnm
					Ob	BI	EN	Mcpe	Vsb	Bg/r	
	Craugastoridae	Pristimantis	<i>Pristimantis aff taeniatus</i>	Rana de lluvia	x	x		12	0	12	80 a 2500
			<i>Pristimantis achatinus</i>	Rana de lluvia	x	x			0	2	0 a 2330
	Craugastoridae	Craugastor	<i>Craugastor raniformis</i>	Rana	x	x				4	1500
	Centrolenidae	Centrolene	<i>Centrolene savagei</i>	Rana de cristal	x	x	x			8	1400 - 2410
	Dendrobatiidae	Colostethus	<i>Colostethus fraterdanieli</i>	Rana cohete	x	x				4	1000-2500
	Hylidae	Dendropsophus	<i>Dendropsophus columbianus</i>	Rana	x	x			2		950-2300

Registro - Ob: Observado; En: Encuestas; Bi: Bibliografía ;

Cobertura vegetal - Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (Mcpe), Vegetación secundaria baja (Vsb), Bosque de galería o ripario (Bg/r),.

Organización social - Solitario (SO), Gregario (GR), Pareja (PA); Hábito - D: Diurno; N: Nocturno. Dieta - In: Insectívoro, Ca: Carnívoros, Omn: Omnívoros.



ALTURA: Metros sobre el nivel del mar; Amenazas: CITES: Apéndice I, II, III. IUCN, Libro Rojo y Resolución 0192: EX: extinto; EW: extinto en estado silvestre; RE: Extinto a Nivel Regional; CR: en peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable; DD: Datos deficientes; NT: Casi Amenazado; LC: Preocupación Menor; DD: datos insuficientes; NA: no aplicable; NE: no evaluado.

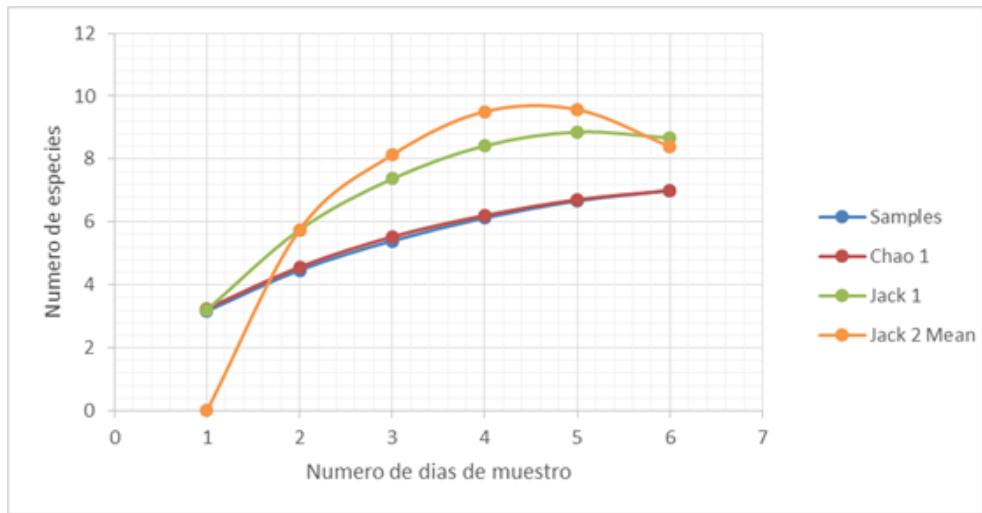
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

- Curva de acumulación de especies

Las curvas de acumulación de especies, se utilizan para estimar el número de especies esperadas a partir de un muestreo. Evidencia como el número de especies se va acumulando en función al número de unidades de muestreo (días) (Villareal, et al. 2004).

La Figura 5.57 muestra la tendencia de la curva de acumulación de anfibios con respecto a los días de muestreo, donde se observa que se alcanza la asíntota por lo que el muestreo fue eficiente. Los estimadores de riqueza de especies Chao 1 y Chao 2 arrojó una media de 7 especies (número observado en el muestreo) sugiriendo que el muestreo fue representativo (Figura 5.57). Para los estimadores Jackknife 1 y 2 indica que en el área de estudio existen 9 y 8 especies respectivamente sugiriendo que se puede registrar aproximadamente 2 especies más (Figura 5.57). Lo anterior, indica que el muestreo realizado fue efectivo.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.57 Curva de acumulación de especies de anfibios**



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

- Abundancia de anfibios por cobertura vegetal

El mayor porcentaje de anurofauna tiene preferencias por la cobertura de Bosque de galería o ripario (Bg/r) con un 54,60% (Figura 5.58). Dentro de la zona, es la más importante y representa un relicto de bosque húmedo tropical sub andino cuya extensión actúa como refugio para los anfibios pues éstos dependen fuertemente de los cuerpos de agua loticos para reproducirse como la rana *Colostethus fraterdanieli* que pone sus huevos sobre la hojarasca de la vegetación a la orilla de los ríos y luego las larvas completan su desarrollo en el agua (Bolívar et al, 2004; Ramírez et al, 2004). Es importante mencionar que en esta unidad vegetal se halló anfibios vulnerables a cambio de cobertura vegetal o deforestación tales como *Centrolene savagei*.

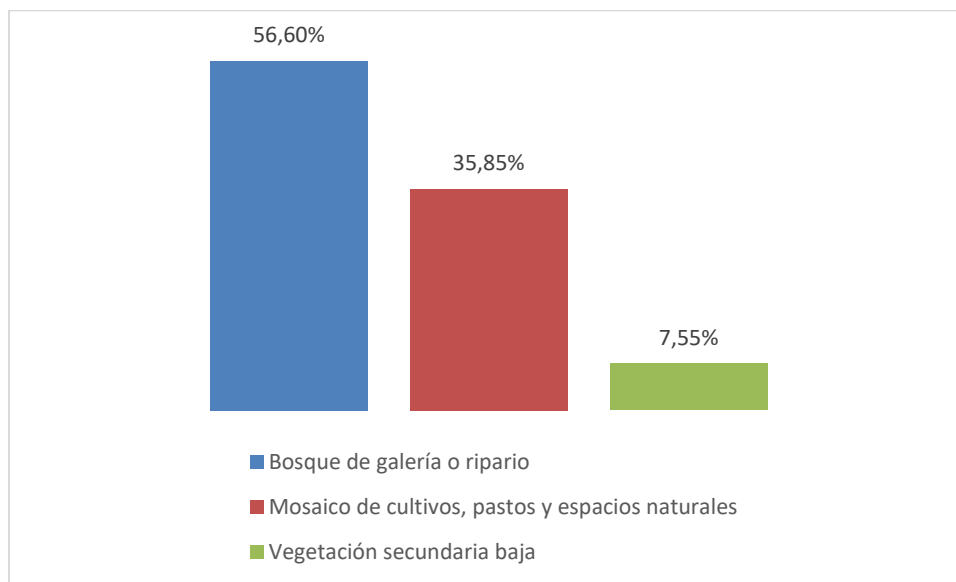
El 35,85% de los anuros presenta preferencias por Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (Mcpe) (Figura 5.58); aquí es posible observar especies que habitan también en coberturas aledañas como el Bg/r. Se destaca *Pristimantis aff taeniatus* altamente tolerante al disturbio antrópico, común en cultivos de café en horas de la mañana y la noche.

El 7,55 % tiene preferencias por la vegetación secundaria baja (Figura 5.58), las especies que se hallaron son muy tolerantes a hábitats intervenidos, son generalistas y se reproducen en cuerpos de agua estacionales, permanentes o efímeros (Mendoza, 2014), como *D. columbianus*, la cual es muy común en zonas bajas, asociadas a potreros. Puede sincronizar su ciclo reproductivo con la época de lluvia aprovechando sitios recientemente inundados para llevar a cabo actividades reproductivas, así algunas pueden anidar en

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

pastizales inundados o construir nidos en depresiones poco profundas en zonas pantanosas donde pueden poner de 120 huevecillos a más de 1200 según la especie (Mendoza, 2014; Savage 2002).

Dentro de la cobertura de vegetación secundaria baja se encuentran también especies de la familia Bufonidae, como *Rhinella marina* (Foto 5.25) la cual es muy exitosa adaptada a vivir en ambientes muy degradados, su postura promedio consta de unos 10.000 huevecillos y las hembras de gran tamaño pueden llegar a tener hasta 30.000 (Rodríguez-Mahecha et al, 2008).



**Figura 5.58 Porcentaje de representatividad de especies de anfibios por cobertura vegetal en la UF 2 Piendamó-Pescador**



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

- Indicadores ecológicos por cobertura vegetal
  - *Diversidad alfa*

Según el índice de Shannon las coberturas no presentan uniformidad en la abundancia de las especies, es decir la riqueza de especies no se distribuyen equitativamente entre las coberturas de bosque (1,437), Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (0,658) y vegetación secundaria baja (0,693) (Tabla 5.35).

De acuerdo a la dominancia (Simpson\_1-D), las coberturas de Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y vegetación secundaria baja presentaron valores de 0,4654 y 0,5



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

respectivamente, mientras el bosque de galería o ripario presentó la mayor dominancia con 0,7289 (Tabla 5.35). A pesar de que el bosque se caracterizó por ser el más diverso sin embargo, la abundancia de algunas especies influyó en su alta dominancia.

**Tabla 5.35 Valores de diversidad para las coberturas vegetales donde existen los anfibios en la UF 2 Piendamó-Pescador**

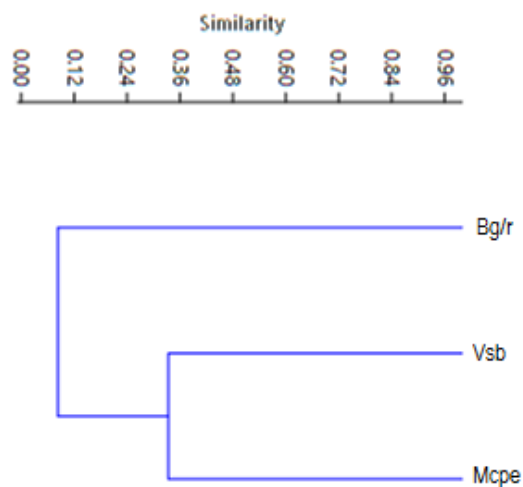
Coberturas	INDICES DE DIVERSIDAD		
	Mcpe	Vsb	Bg/r
Individual	19	4	30
Simpson_1-D	0,4654	0,5	0,7289
Shannon	0,6581	0,6931	1,437

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

\* **Bg/r**: Bosque de galería o ripario; **Vsb**: Vegetación secundaria baja; **Mcpe**: Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.



– *Similitud de Jaccard*

De acuerdo a la Figura 5.59 en el área de estudio no se presenta una significativa similitud de especies entre coberturas. Para vegetación secundaria baja y Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales presenta un recambio de especies del 33.33%, mientras para la cobertura de Bosque de galería o ripario tan solo se comparten el 16,66% de las especies (Figura 5.59).



**Figura 5.59 Dendrograma de Similaridad de jaccard**

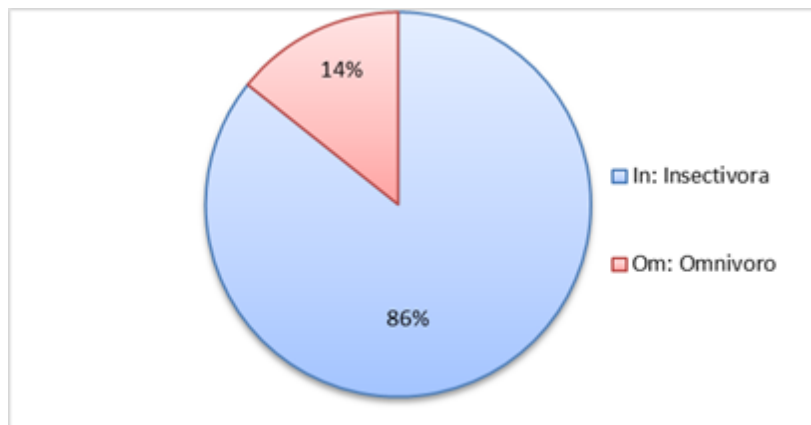
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

- Estructura trófica

El 25% de las especies registradas son omnívoras (Figura 5.60). Dentro de esta categoría se encuentran especies oportunistas de la familia Bufonidae. Las cuales pueden consumir invertebrados y pequeños vertebrados como anfibios, ratones y en algunos casos lagartijas, los cuales son controladores naturales de plagas perjudiciales para los cultivos y para el hombre.

El 86% de las especies son insectívoras Figura 5.60, consumidores de artrópodos grandes, móviles y menos quitinosos, como ortópteros, larvas de lepidópteros y arañas (Muñoz-Guerrero et al, 2007). Dentro de esta categoría encontramos especies de la familia Hylidae, Craugastoridae, Centrolenidae y Dendrobatidae. Esta última ha sido clasificada como especialista en el consumo de hormigas, sin embargo la especie *Colostethus fraterdanieli* se considera generalista en su dieta, consumiendo otros ítems alimenticios como moscas de la fruta e isópodos entre otros (Hernández-C. et al, 2010). Estas especies se convierten en controladores naturales de plagas perjudiciales para los cultivos y para el hombre.



**Figura 5.60 Estructura trófica de los anfibios presentes para la UF 2 Piendamó-Pescador**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

- Anfibios de importancia económica (CITES), endémicas y amenazadas (global y nacional).

De las especies registradas en campo no se encontraron especies citadas dentro del apéndice CITES. Dos (2) especies están registradas por la IUCN como vulnerable (*Centrolene savagei*) y NT (casi amenazado) *Colostethus fraterdanieli*, ninguna se encuentra registrada en la Resolución 0192 de febrero de 2014 (MADS). Con respecto al endemismo se halló tres ranas *C. savagei*, *C. fraterdanieli* y *D. columbianus* (





	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Tabla 5.36).

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>		Consorcio 
	<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	

**Tabla 5.36 Anfibios amenazados y endémicos observados en la UF 2 Piendamó-Pescador**

ANURA	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	AMENAZAS				End
			CITES	IUCN	L. ROJO	RES. 192	En
ANURA	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>		LC			
ANURA	Craugastoridae	<i>Pristimantis aff taeniatus</i>		LC			
ANURA		<i>Pristimantis achatinus</i>		LC			
ANURA		<i>Craugastor raniformis</i>		LC			
ANURA	Centrolenidae	<i>Centrolene savagei</i>		VU			End
ANURA	Dendrobatidae	<i>Colostethus fraterdanieli</i>		NT			End
ANURA	Hylidae	<i>Dendropsophus columbianus</i>		LC			End

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

LC: Preocupación menor, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado End: Endémico

En la UF 2 Piendamó-Pescador se halló tres anfibios endémicos (*Centrolene savagei*, *Colostethus fraterdanieli* y *Dendropsophus columbianus*) a nivel nacional (Colombia), dentro de éstos, *Centrolene. Savagei* y *Colostethus fraterdanieli* figuran en alguna categoría de amenaza por la IUCN

**Tabla 5.37 Coordenadas de registro de especies endémicas de anfibios hallados en la UF 2 Piendamó-Pescador.**



Especie	Municipio	Vereda	Latitud	Longitud	Altura (m.s.n.m)	Cobertura vegetal	Abundancia
<i>Dendropsophus columbianus</i>	Piendamó	Camilo Torres	1059159	793837	1661	Mcpe	2
<i>Centrolene savagei</i>	Piendamó	El Hogar	1059168	792023	1654	Bg/r	8
<i>Colostethus fraterdanieli</i>	Piendamó	Camilo Torres	1059159	793837	1661	Mcpe	5

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

\* **Bg/r**: Bosque de galería o ripario; **Mcpe**: Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.

A continuación se presenta una breve descripción ecológica de los anfibios endémicos del área de estudio:

***Centrolene savagei***: se distribuye sobre el flanco occidental de la cordillera central, al oriente de la cordillera central y al Occidente de la cordillera occidental en los departamentos de Quindío, Risaralda, Caldas y Valle del Cauca. En alturas entre 1400-2410m. Actualmente, enfrenta un moderado riesgo de extinción debido a la rápida reducción en su tamaño poblacional y a su área de distribución fragmentada. La ecología de esta especie la asocia a cuerpos de agua loticos, bosque ripario y bosques secundarios,

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

donde anida sobre la vegetación y cuando los renacuajos eclosionan caen al agua donde terminan su desarrollo (Bolívar et al, 2004)

***Colostethus fraterdanieli***: se distribuye en los departamentos del Valle del cauca, Quindío, Risaralda, Antioquia, Nariño y Caldas, entre alturas de 1.000 a 2.500 m. Actualmente su población se encuentra fuertemente fragmentada y decreciendo. Esta especie es terrestre y de hábitos diurnos, habita áreas en cercanía a los cuerpos de agua loticos, en bosques húmedos y secos. Pone huevos en la hojarasca, y traslada las larvas a los ríos donde terminan su desarrollo. Las principales amenazas para esta especie son el desarrollo agrícola (incluyendo cultivos y ganado), la tala, la contaminación, y la fumigación de los cultivos (Ramírez et al, 2004)

***Dendrosophus columbianus***: se distribuye en los departamentos del Cauca, Quindío, Risaralda, y Valle del cauca, entre alturas de 1.000 a 2.500 m. Se considera común en la zona y su población a pesar de estar fuertemente fragmentada, se encuentra estable y sin ningún tipo de amenaza. Es altamente tolerante al disturbio, se asocia con áreas abiertas, cuerpos de agua permanentes, pastos inundables y humedales pequeños.

- Usos de la fauna anfibia

No se registró algún uso cultural, económico o comercial que amenace las poblaciones de anfibios dentro del área de estudio. Algunas personas comentan el uso de ranas plataneras (*Hypsiboas* sp) para pesca, sin embargo esto no es frecuente, dado la dificultad para encontrarlas.

- Conclusiones

El actual estado las coberturas vegetales muestran una baja riqueza de anfibios, donde solo fue posible encontrar un solo orden Anura, 6 familias, 6 géneros y 7 especies.



La mayor riqueza de especies es posible encontrarla en Bosquede galería o ripario, allí se encuentran especies únicas y exclusivas.

El mayor número de especies encontradas son especies de tierras bajas y áreas abiertas, dos especies se encuentran amenazadas por la IUCN como vulnerable (*Centrolene savagei*) y NT (casi amenazado) *Colostethus fraterdanieli*, Ambas, son endémicas al igual que *Dendrosophus columbianus*, para un total de tres anfibios endémicos a nivel nacional (Colombia).

#### D. Reptiles

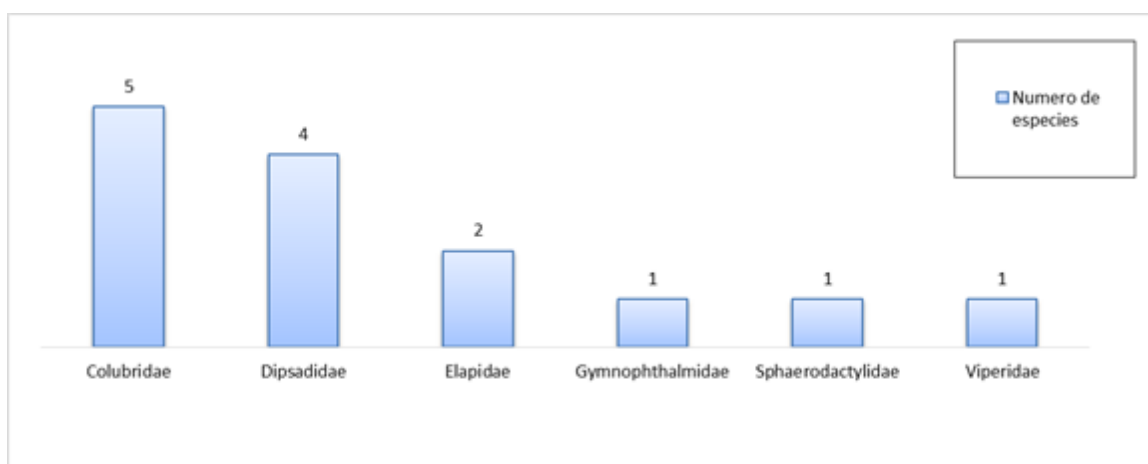
- Composición taxonómica

De acuerdo a la información obtenida en campo, se registró un total de 13 especies de reptiles que representan el 37% de las especies listadas (45 spp) para el departamento del Cauca (SIB, 2016; Castro-H y Vargas, 2008), en campo solo se observó dos especies y las

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>		Consorcio 
	<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	

11 restantes fue a través de entrevistas, las cuales, están distribuidas en siete (7) familias y un (1) orden (Tabla 5.38). Los Reptiles de la zona de estudio está compuesta por especies de amplia distribución y elementos de ecosistemas alto andinos,

Las familias más representativas pertenecen al grupo de las Serpientes, donde la mayor riqueza de especies se encontró en Colubridae (5 spp) y Dipsadidae (4 spp) identificadas y listadas mediante encuestas a habitantes locales. Mientras la menor riqueza de especies se encontró en las familias de lagartos Sphaerodactylidae y Gymnophthalmidae ambas con dos (2) registradas por observación directa (Figura 5.61).





**Figura 5.61 Riqueza de especies por familia para los Reptiles presentes en la UF 2 Piendamó-Pescador.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

**Tabla 5.38 Lista de especies de reptiles hallados en las coberturas vegetales muestreadas en la UF 2 Piendamó-Pescador**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de registro			Cobertura vegetal			Total
				Ob	En	Bi	Mcpe	Vsb	Bg/r	
SQUAMATA	Sphaerodactylidae	<i>Lepidoblepharis duolepis</i>	lagartija	x		x	x		x	3
	Gymnophthalmidae	<i>Ptychoglossus stenolepis</i>	lagartija	x		x	x			2
	Colubridae	<i>Chironius monticola</i>	Guacamayo		x	x			x	1
	Colubridae	<i>Chironius carinatus</i>	Guache		x	x			x	

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>		Consorcio 	
	<b>INFORME FINAL</b>			
Código: EIA UF2	Versión 1		Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca		Fecha: Agosto 2016	

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de registro			Cobertura vegetal			Total
				Ob	En	Bi	Mcpe	Vsb	Bg/r	
	Colubridae	<i>Leptophis ahaetulla</i>	Bejuca, juetiadora		x	x	x		x	
	Colubridae	<i>Dendrophidion bivittatus</i>	Rayuela		x	x	x		x	
	Colubridae	<i>Oxyrhopus petolarius</i>	falsa coral		x	x	x	x	x	
	Dipsadidae	<i>Erythrolamprus bizona</i>	Falsa coral		x	x			x	
	Dipsadidae	<i>Clelia clelia</i>	Sanguinaria, pudridora		x	x	x	x	x	
	Dipsadidae	<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Rabi seca, Dormilona		x	x		x	x	
	Dipsadidae	<i>Imantodes cenchoa</i>	Coral		x	x	x	x		
	Elapidae	<i>Micrurus dumerilii</i>	Coral		x	x	x		x	
	Elapidae	<i>Micrurus mipartitus</i>	Mataganado		x	x	x	x		

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016



**Bg/r:** Bosque de galería o ripario; **Vsb:** Vegetación secundaria baja; **Mcpe:** Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales. **Ob:** Observado; **EN:** encuesta; **Bi** Bibliografía (SIB, 2016; Castro-H y Vargas, 2008)

- Curva de acumulación de especies

Las curvas de acumulación de especies, se utilizan para estimar el número de especies esperadas a partir de un muestreo. Muestra como el número de especies se va acumulando (y) en función al número de unidades de muestreo (días) (Villareal, et al. 2004).

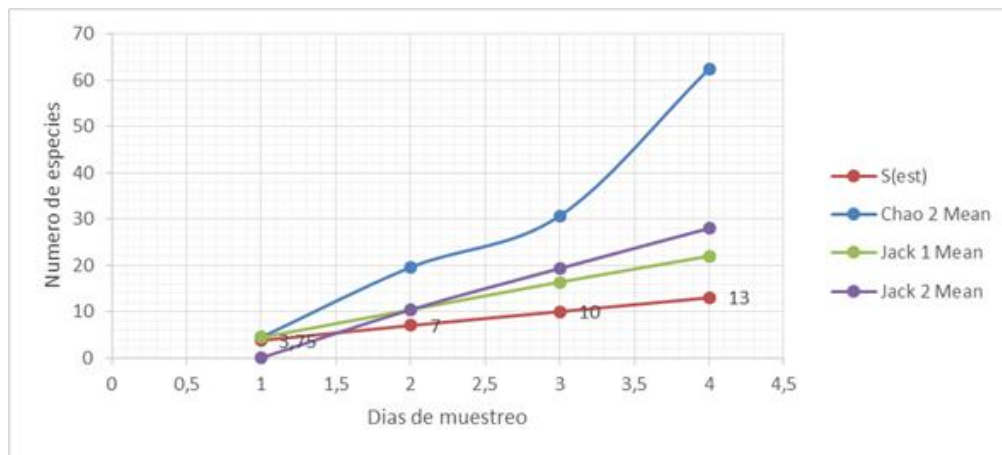
Para este trabajo se incluyeron todas las especies registradas mediante información de encuestas y por observación directa. Se utilizaron métodos no paramétricos en el sentido estadístico, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajustan a un modelo determinado y requieren solamente datos de presencia-Ausencia.

Dentro del área muestreada se obtuvo un registro de 13 especies en cuatro (4) días de los seis (6) muestreados. La Figura 5.62 se observa una leve tendencia a la asíntota de la curva de especies observadas e indica que en pocos días es posible alcanzar el número de especies que habitan en el área de estudio. Según los estimadores de riqueza Jackknife (Jack 1 y 2) estiman para el área de estudio 22 y 28 especies respectivamente

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

representando 60% y 47% respectivamente del total que allí puede encontrarse (Figura 5.62).

De acuerdo con los resultados de la curva de acumulación de especies, se observa que existe una tendencia lineal, es decir que a medida que aumente el tiempo de muestreo aumentara el número de especies. Según los estimadores el muestreo fue representativo en promedio en un 46% lo que indica que se esperaría encontrar más especies. No obstante, es importante aclarar que actualmente el área de estudio presenta una fuerte perturbación antrópica y este hecho dificulta el encuentro de los animales debido a la reducción de bosques, también, la comunidad sacrifica siempre a las serpientes por considerarlas peligrosas, adicionalmente, la presencia de la vía panamericana pone en riesgo las serpientes pues durante la fase de campo se observaron individuos muertos por atropellamiento, en consecuencia estas condiciones afectan la detectabilidad de reptiles en la zona.





**Figura 5.62 Curva de acumulación de especies para Reptiles**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

- Abundancia de reptiles por cobertura vegetal

En la cobertura de bosque de galería o ripario fue donde se observó y documentó el mayor porcentaje de especies con una representatividad de (38,5%) (Figura 5.63). Debido a su heterogeneidad vegetal y a la oferta de diferentes recursos tróficos y microhabitats aptos para el forrajeo, reproducción y anidación. En dicha cobertura, se encontró a *Lepidoblepharis duolepis* (Foto 5.26) lagarto de tamaño muy pequeño, asociado a la hojarasca en áreas húmedas: fue observado bajo troncos caídos y descompuestos cerca a las quebradas. Puede también encontrarse bajo rocas y en montes de hojarasca acumulada en la base de los arboles (Bolívar et al, 2010).



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



*Lepidoblepharis duolepis*



*Ptychoglossus stenolepis*



**Foto 5.26 Reptiles observados en la UF 2 Piendamó-Pescador**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

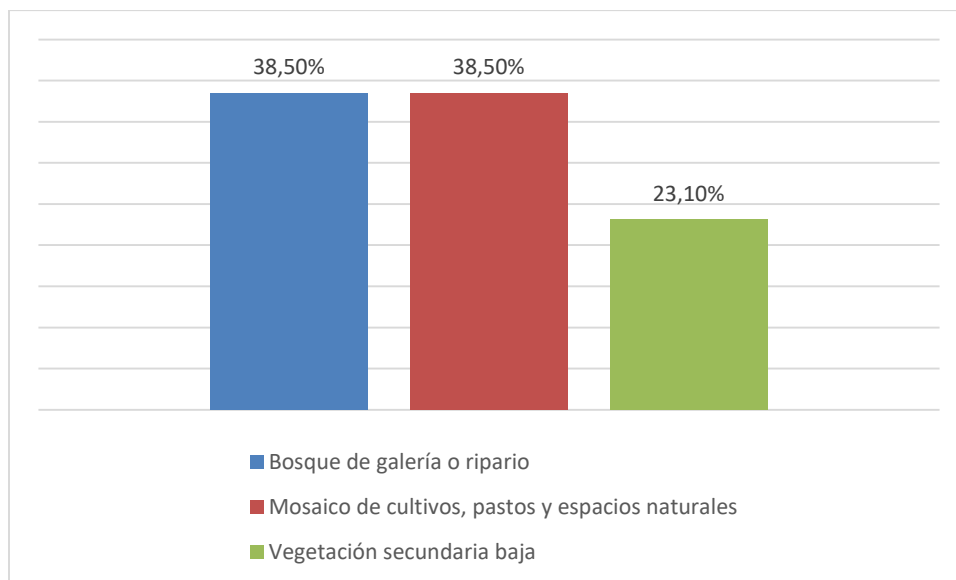
La segunda cobertura con mayor porcentaje de reptiles es Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (Mcpe) con un 38,5 % (Figura 5.63), ubicada alrededor de los bosques de galería o riparios. Donde pueden verse especies con gran capacidad de locomoción termoregulando en horas de la mañana sobre rocas y caminos existentes entre los cultivos. Dentro de esta cobertura se destacan cultivos de café (*Cofia arabica*) con sombra de árboles frutales como guama (*Inga edulis*) y plátano (de la familia musáceae), aquí es posible encontrar a *Imantodes cenchoa* una serpiente no venenosa comúnmente conocida como culebra de carga, dormilona o falsa Mapaná, a *Ptychoglossus stenolepis* (Foto 5.26), lagarto de hábitos terrestres conocido como sabandija, fue encontrado en montículos de material vegetal en descomposición. Habita la capa de humus en zonas con alta humedad y en ambientes antropogénicos, donde aprovecha las zonas húmedas de las casas como baños, lavaderos, jardines, pastizales y cultivos (Bolívar y Hernández-Morales, 2016).

El 23,1% de las especies presenta preferencia por la cobertura de vegetación secundaria baja (Figura 5.63) donde es posible observar cazadores activos en búsqueda de presas como por ejemplo *Bothrops asper* (Mapaná o talla x), una serpiente fácil de encontrar entre herbáceas y arbustos donde se alimenta de ratas, roedores y pequeños mamíferos entre otros (Rodríguez-Mahecha, 2008).

De las tres coberturas evaluadas el Bg/r es donde se existe el mayor número de reptiles, especialmente serpientes según las encuestas. Es por ello que en algunos sectores, la población prefiere mantener sus predios libres de “maleza” talando especies vegetales y homogenizando las coberturas aledañas a sus casas con ello evitan accidentes ofídicos. Los pobladores señalan que gracias a la tala y al descapote del suelo para cultivo han logrado disminuir la frecuencia de observación, así en promedio ven una serpiente al mes;

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

sin embargo, en época de lluvias el número puede aumentar especialmente en los cultivos y en algunos casos pueden verse dentro de las casas.



**Figura 5.63 Porcentaje de especies de reptiles que ocupan las coberturas vegetales de la UF 2 Piendamó-Pescador**



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

- Indicadores ecológicos por cobertura vegetal

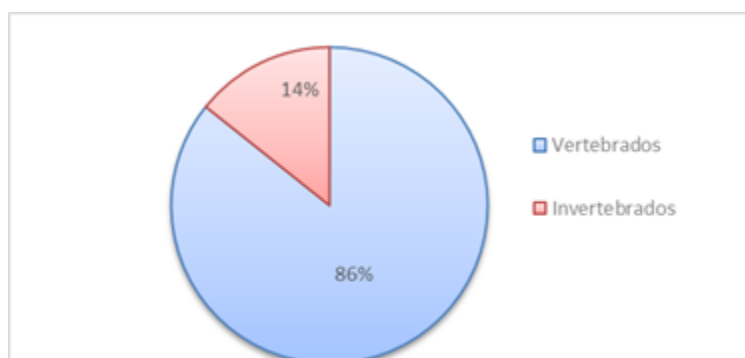
No se hallaron índices de biodiversidad debido a que solo se tienen abundancias para dos especies. De los 13 registros de reptiles el 85% fueron reportados mediante información secundaria o por medio de encuestas.

- Estructura trófica de la comunidad de reptiles

El 14% de las especies registradas son consumidoras de invertebrados, principalmente insectos (Figura 5.64). Dentro de esta categoría se encuentran pequeños lagartos de las familias Sphaerodactylidae y Gymnophthalmidae cuyas especies se alimentan de invertebrados de las clases Collembola, Arachnidae, Malacostraca e insecta. El tipo de dieta se relaciona con el microhabitat así es que especies del genero *Lepidoblepharis* consumen gran variedad de ítems como Ácaros, Lepidopteros e Hymenopteros y en menor proporción Neumoptera, Dípteros entre otros (Acosta et al, 2013); mientras que *Ptychoglossus* consume con mayor frecuencia Isópodos descomponedores los cuales se encuentran asociados a la hojarasca y las raíces en cultivos de café (Anaya-Rojas et al, 2010).

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

El 86% son consumidores de vertebrados (Figura 5.64), dentro de esta categoría se encuentran especies de serpientes, las cuales son forrajeadores activos, consumen presas que varían con el tipo de hábitat y la ontogenia. Así especies de Bosques se alimentan principalmente de ranas, lagartos y aves que encuentran en áreas cercanas a cuerpos de agua, como es el caso de las especies del género *Chironius*, *Erythrolamprus*, *Imantodes*, *Leptodeira* entre otros (Savage, 2002). Mientras que especies de amplia distribución que habitan cultivos, pastos y áreas cercanas a viviendas consumen mamíferos, lagartos y otras serpientes como es el caso de *Bothrops*, *Micrurus* y *Clelia* entre otros (Rodríguez-Mahecha et al, 2008).



**Figura 5.64 Estructura trófica de los Reptiles presentes en la UF 2 Piendamó-Pescador**



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

- Reptiles de importancia económica (CITES), endémicas y amenazadas (global y nacional).

De las 13 especies observadas y documentadas, ninguna se encuentra evaluada por la IUCN, ni en la resolución 192 del 10 de febrero del 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. Dos especies son endémicas para Colombia (Tabla 5.39) las cuales se describen a continuación:

***Lepidoblepharis duolepis***: Se distribuye en Colombia en la Cordilleras Occidental y Central, en los departamentos de Valle del Cauca, el Cauca, Risaralda, Quindío y Antioquia. Entre alturas de 1,200 a 2,000 metros. Es un lagarto terrestre que habita de bajo de las rocas, troncos caídos y dentro de la hojarasca en zonas muy húmedas o cercanas a cuerpos de agua.

***Ptychoglossus stenolepis***: se distribuye en Colombia entre los 1000 a 1900 msnm en la vertiente oriental de la cordillera occidental y la vertiente occidental de la cordillera central en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. Puede verse asociada a ambientes antropogénicos, aprovecha las zonas húmedas de las casas como baños, jardines,

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

lavaderos, pastizales permaneciendo en ellas. También es común observarlos en montículos de material vegetal producto de la poda (Bolívar y Hernández-Morales, 2016). Este registro constituye reporte en el departamento del Cauca. Fue encontrado en zonas de cultivo en cafetales y en el suelo en medio de la hojarasca y detrito de madera.

**Tabla 5.39 Coordenadas de registro de especies endémicas de reptiles hallados en la UF 2 Piendamó-Pescador**

Especie	Municipio	Vereda	Latitud	Longitud	Altura (m.s.n.m)	Cobertura vegetal	Abundancia
<i>Lepidoblepharis duolepis</i>	Piendamó	Camilo Torres	1059159	793837	1661	Mcpe	3
<i>Ptychoglossus stenolepis</i>	Piendamó	Camilo Torres	1059159	793837	1661	Mcpe	2

Mcpe: Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Pese a que dentro del área de estudio no existe alguna especie en peligro, es necesario mencionar que los reptiles más vulnerables son las serpientes. De acuerdo con Lynch, 2002 las amenazas más fuertes es la matanza de los campesinos en el curso de sus labores diarias y la destrucción “o intervención” de los hábitats naturales.



Se destaca que las serpientes son sacrificadas a razón del miedo generalizado que se tiene hacia ellas, por creencias culturales y religiosas. Además el miedo es un comportamiento que se ha aprendido y transmitido por generaciones, poniendo en riesgo las poblaciones de serpientes.

Según los habitantes locales con más de 30 años en la zona, dentro del área de estudio, ya no es muy común observar serpientes con la misma frecuencia de antes. De acuerdo a la comunidad a lo sumo se encuentra una especie por mes. Esta disminución en la riqueza es atribuida a la deforestación o a la “tumba del monte” con lo cual se disminuyen el riesgo de accidentes ofídicos.

- Usos de los reptiles

Históricamente las serpientes han tenido gran valor cultural dentro de la región del Cauca, actualmente algunas personas conservan ciertas prácticas por lo cual utilizan las serpientes para la elaboración de remedios caseros, para curar el dolor y las pieles de algunos animales son usados como artículos de adoración, hechicería y algunos ejemplares vivos son comercializados como animales de compañía.

Finalmente pese al valor cultural y ecosistémicos los caucanos reconocen que en los reptiles existe miedo en la mayoría de personas lo que hace que dentro de la zona de estudio aún se maten las serpientes indiscriminadamente.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

- Conclusiones



El área de estudio tiene capacidad de albergar un gran número de especies de reptiles, posiblemente estos no fueron registrados puesto que durante los días de muestreo llovió repetidamente lo que disminuye la probabilidad de encuentros, ya que en días fríos y lluviosos los reptiles bajan el metabolismo disminuyendo su dispersión.

La composición de especies dentro del área de estudio es similar a la encontrada en la cuenca del valle del Río Cauca, en la vertiente oriental de la cordillera occidental y en la vertiente occidental de la cordillera central en alturas entre los 1500-2000m.




Dentro de la zona no se encuentran especies amenazadas de extinción, sin embargo existe presiones locales que se relacionan con un desconocimiento generalizado de la importancia y la peligrosidad de los reptiles.



#### **5.2.1.2 Ecosistemas acuáticos**




En el área de estudio se evaluaron un total de 16 estaciones de monitoreo entre el 08 y el 12 de marzo de 2016, estos puntos de monitoreo se distribuyeron entre los diferentes cuerpos de agua lóticos que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto, realizando la caracterización de las comunidades perifíticas, macroinvertebrados acuáticos e ícticas.



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio    <b>CCA</b> consultoría <b>plyma</b>  <small>PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</small></p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016




**Tabla 5.40 Estaciones de muestreo.**

Código	Nombre	Coordenadas (Datum Magna Sirgas origen Bogotá)		Registro fotográfico
		Este	Norte	
UF2EH1	SN	727445	782547	
UF2EH2	SN	727508	782401	
UF2EH3	SN	727220	782702	



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016




Código	Nombre	Coordenadas (Datum Magna Sirgas origen Bogotá)		Registro fotográfico
		Este	Norte	
UF2EH4	Quebrada Colcha	726364	788084	
UF2EH5	SN	726995	782968	
UF2EH6	Quebrada La Laguna	727147	782867	



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016




Código	Nombre	Coordenadas (Datum Magna Sirgas origen Bogotá)		Registro fotográfico
		Este	Norte	
UF2EH7	SN	725871	784532	
UF2EH8	Quebrada Grande	726330	787765	
UF2EH9	Quebrada Espinillo	726725	788381	








	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



Código	Nombre	Coordenadas (Datum Magna Sirgas origen Bogotá)		Registro fotográfico
		Este	Norte	
UF2EH10	Quebrada La Mina	727052	788555	
UF2EH11	SN	727363	782707	
UF2EH12	SN	726807	783223	


	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Código	Nombre	Coordenadas (Datum Magna Sirgas origen Bogotá)		Registro fotográfico
		Este	Norte	
UF2EH13	SN	726714	783286	
UF2EH14	SN	726029	784331	
UF2EH15	Quebrada El Santuario	725956	784426	

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Código	Nombre	Coordenadas (Datum Magna Sirgas origen Bogotá)		Registro fotográfico
		Este	Norte	
UF2EH16	Quebrada Bermejál	725602	793561	
UF2EH17	SN	725996	784873	
UF2EH18	Quebrada Monte Frio	726404	785555	



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Código	Nombre	Coordenadas (Datum Magna Sirgas origen Bogotá)		Registro fotográfico
		Este	Norte	
UF2EH19	SN	726538	786925	
UF2EH20	SN	726486	787015	
UF2EH23	Rio Piendamó	726126	783973	

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

#### 5.2.1.2.1 Perifiton

El perifiton es un componente de las comunidades bióticas acuáticas, 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 puedan estar afectando a los ecosistemas, como la contaminación. El perifiton está conformado por un ensamble de especies que se ubica en la interfase agua-sustrato, lo que permite que

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

pueda aprovechar recursos de este ecotono. La distribución y porcentaje de cobertura del ensamblaje varía en cada sistema acuático, pero en el ecosistema presenta una importancia variada.

Se pueden emplear como bioindicadores de la calidad biológica del agua y de su estado trófico. Debido a su ciclo de vida corto y a su dinámica funcional alta, las algas responden rápidamente a las alteraciones ambientales y funcionan como sensores sensibles y confiables<sup>2</sup>. Actualmente, ha aumentado la importancia del empleo del perifíton en estudios de conservación, evaluación de impactos ambientales, propuestas de recuperación y manejo<sup>3 4</sup>, ya que las formas de crecimiento sésil sobre el sustrato no les permiten evitar los contaminantes, y por tanto toleran el ambiente o fallecen<sup>5</sup>.

En los cuerpos de agua, los componentes abióticos determinan la dinámica de la comunidad del perifíton. Dentro de los factores físicos que más influyen se encuentra la disponibilidad de luz, turbulencia y temperatura y dentro de los factores químicos el pH, oxígeno y nutrientes, son los principales. Las algas del perifíton son un grupo de organismos fotosintéticos considerados como los mayores productores primarios de los ecosistemas acuáticos, por tanto son fuente de energía para organismos consumidores. Habitan diferentes sustratos tales como rocas, ramas, hojas sumergidas o semisumergidas en la zona fótica, y por tanto su abundancia y distribución tanto temporal como espacial, responde a una compleja jerarquía de factores bióticos y abióticos<sup>6,7</sup>.

#### A. Composición y abundancia

Para la comunidad de perifíton, en los cuerpos de agua evaluados se observaron 7651 células, distribuidas en 6 phylum, 27 ordenes, 38 familias, 42 géneros y 43 morfoespecies. En el Anexo 5.2.2. Resultados Hidrobiológicos se muestra la abundancia neta de la comunidad algal.

<sup>2</sup> RODRIGUEZ, L., J. ZANON, L. CARAPURNALA Y S. BIOLO. 2008. Perifíton en A Planicie Alagável do Rio Paraná: estrutura e Processo Ambiental. Disponible en <http://www.peld.uem.br/Relat2008/pdf/Capitulo04.pdf>. Fecha de acceso: 17 de julio de 2010.



<sup>3</sup> MCCORMICK, P. & STEVENSON, R., 1998. Periphyton as a tool for ecological assessment and management in the Florida Everglades. *Journal of Phycology* 34: 726-733.

<sup>4</sup> HILL, B., A. HERLHY, P. KAUFMANN, R. STEVENSON, F. MCCORMICK Y C. JOHNSON. 2000. Use of periphyton assemblage data as an index of biotic integrity. *Journal of North American Benthological Society* 19: 50-67.

<sup>5</sup> HERING, D., R. JOHNSON, S. KRAMM, S. SCHMUTZ, K. SZOSZKIEWICZ Y P. VERDONSCHOT. 2006. Assessment of European streams with diatoms, macrophytes, macroinvertebrates and fish: a comparative metric-based analysis of organism response to stress. *Freshwater Biology* 51: 1757-1785.

<sup>6</sup> POWER, M., STOUT, R.J., CUSHING, C., HARPER, P.P., HAUER, F. R., MATTHEWS, W.J., MOYLE, P.B., STATZNER, B. & WAIS DE BAGDEN, I.R. 1988. Biotic and Abiotic Controls in River and Stream Communities. *J.N. Am. Benthol. Soc.* 7(4):456-479.




<sup>7</sup> LOWE, R., LALIBERTE, G. 2007. Benthic stream algae: Distribution and Structure. En *methods in stream ecology*. Eds. Hauer, R., Lamberti, G. Academic Press. 327 – 357 p.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

La clasificación de organismos perifíticos en categorías taxonómicas es esencial para el conocimiento de la estructura de la comunidad algal dentro de los sistemas hídricos. En las muestras analizadas se observaron organismos pertenecientes al fitoperifiton, identificándose los phylum Bacillariophyta, Chlorophyta, Charophyta, Euglenophyta, Ochrophyta y Cyanobacteria. En general, el phylum Bacillariophyta fue el grupo más importante en cuanto a riqueza y abundancia (Tabla 5.41), mientras que Charophyta y Euglenophyta fueron las menos sobresalientes.

En la Tabla 5.42 se presentan las principales características de los organismos pertenecientes a los phylum Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Euglenophycota, Ochrophyta y Cyanobacteria.



Como es de esperar en estos sistemas lóticos, se evidenció un alto porcentaje de Bacillariophyta con 68%, representadas por 19 morfoespecies, distribuidos en 19 géneros, 17 familias y 12 ordenes, donde los géneros más abundantes corresponden a *Melosira*, *Gomphonema*, *Navicula* y *Nitzschia* con una densidad de 1,2345 células/mm<sup>2</sup>, 1,0173 células/mm<sup>2</sup>, 2,3999 células/mm<sup>2</sup> y 1,3775 células/mm<sup>2</sup> respectivamente; encontrándose *Navicula sp* en todas las estaciones de monitoreo. Seguido por las Chlorophyta con el 16% de la abundancia y 10 morfoespecies, donde *Oedogonium sp.* fue el más abundante (1,5462 células/mm<sup>2</sup>), Cyanobacteria con el 13% y 6 morfoespecie, finalmente Ochrophyta con el 3% de la abundancia total, representado por 2 morfoespecies donde *Tribonema sp.* es la más abundante (0,2723 células/mm<sup>2</sup>) (Figura 5.65).

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 2 Piendamó – Pescador	Consortio  
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

**Tabla 5.41 Diversidad y abundancia de la comunidad perifítica registrada en las estaciones de muestreo**

PHYLUM	ESTACION	UF2E H1	UF2E H2	UF2E H3	UF2E H4 - Q. Colchagua	UF2E H5	UF2E H6 - Q. La Laguna	UF2E H8 - Q. Grande	UF2E H9 - Q. Espinillo	UF2EH 10 - Q. La mina	UF2EH 14	UF2EH 15 - Q. del Santurio	UF2EH 16 - Q. Bermej al	UF2EH 17	UF2EH 18 - Q. Monte Frio	UF2EH 20	UF2EH 23 - Rio Piendamó	TOTAL
Bacillariophyta	N <sup>a</sup> géneros	11	9	3	5	8	12	7	13	13	6	11	10	5	4	12	8	137
	Cel/mm <sup>2</sup>	0,0691	0,0675	0,0159	0,1382	0,1367	0,4274	0,8366	0,5577	1,7433	0,2545	0,5799	0,4383	0,2434	0,3064	1,1667	1,3112	8,2928
Charophyta	N <sup>a</sup> géneros	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	5
	Cel/mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0,0012	0,0017	0	0	0	0	0	0,0064	0,0134	0	0	0,0227
Chlorophyta	N <sup>a</sup> géneros	0	0	1	3	1	1	1	3	0	1	4	2	1	0	4	2	24
	Cel/mm <sup>2</sup>	0	0	0,0016	0,1935	0,0479	0,019	0,0611	0,1785	0	1,0182	0,0520	0,0083	0,0064	0	0,3576	0,3640	2,3077
Cyanobacteria	N <sup>a</sup> géneros	2	2	1	3	1	3	3	2	1	1	2	1	3	1	2	1	29
	Cel/mm <sup>2</sup>	0,0334	0,0123	0,0032	0,266	0,0141	0,0658	0,0238	0,1512	0,0433	0,0204	0,0678	0,0250	0,0191	0,4238	0,2091	0,0186	1,3969
Euglenophyta	N <sup>a</sup> géneros	1	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7
	Cel/mm <sup>2</sup>	0,0058	0,0196	0,0016	0,0017	0	0,0062	0	0	0	0	0	0	0,0048	0	0	0	0,0397
Ochrophyta	N <sup>a</sup> géneros	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Cel/mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0,0119	0,2723	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2842

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Tabla 5.42 Principales características de los taxones del perifiton registrados en las estaciones de muestreo ubicadas en el área de influencia del proyecto.**

PHYLLUM	CARACTERÍSTICAS
Bacillariophyta	<p>Las Bacillariophyta son las diatomeas. Estas diatomeas están entre los más atractivos fósiles. También están entre los actuales microorganismos acuáticos más importantes: Son muy abundantes en el plancton, en sedimentos marinos y en ecosistemas del agua dulce; son fotosintéticos y constituyen una fuente importante en la cadena alimenticia de estos ecosistemas. Algunos incluso pueden encontrarse en tierra o en musgos húmedos.</p> <p>Las diatomeas tienen un registro fósil extenso que se remonta al cretáceo; algunas piedras están formadas casi completamente de diatomeas fósiles, y son conocidas como tierra de diatomeas. Estos depósitos se explotan para fabricar abrasivos y tierras filtrantes. El análisis de depósitos de diatomeas fósiles también puede proporcionar información importante sobre pasado de las condiciones medioambientales.<sup>8</sup></p>
Charophyta	<p>Esta phylum agrupa a un conjunto de Algas de las más evolucionadas, anteriormente ubicadas dentro de la División Chlorophyta como una clase (Charophyceae), las cuales muestran adaptaciones evolutivas más avanzadas. Una de las características más resaltantes es la presencia de estructuras reproductivas protegidas por una capa involucral de células, a diferencia del resto de las algas en las cuales las estructuras reproductivas son desnudas.</p>
Chlorophyta	<p>Constituyen un grupo muy amplio y variado, donde se encuentran algas unicelulares, coloniales y/o filamentosas, se desarrollan bajo una gran variedad de condiciones por lo que muchas de ellas se han considerado indicadoras de contaminación. Se caracterizan por su intenso brillo verde, por lo que son denominadas comúnmente algas verdes; este color es dado por la alta presencia de clorofila en los cloroplastos. Muchas de sus formas se desarrollan adheridas a superficies rígidas y sumergidas, como hojas, troncos o piedras. En general, los individuos de la división Chlorophyta se caracterizan por desarrollarse en sistemas lóticos con alta disponibilidad de oxígeno y luz. También se establecen en aguas con presencia de nutrientes (estado mesotrófico)<sup>9</sup>.</p>
Cyanobacteria	<p>Son un phylum del dominio Bacteria que comprende las bacterias capaces de realizar fotosíntesis oxigénica, y, en algún sentido, a sus descendientes por endosimbiosis, los plastos. Son las únicas procariontes que llevan a cabo ese tipo de fotosíntesis, por ello también se les denomina oxifotobacterias (Oxyphotobacteria).</p> <p>Las cianobacterias fueron designadas durante mucho tiempo como cianófitas (Cyanophyta, literalmente "plantas azules") o cianofíceas (Cyanophyceae, literalmente "algas azules"), castellanizándose a menudo como algas verde- azuladas. Cuando se descubrió la distinción entre célula procarionte y eucariota se constató que éstas son las únicas "algas" procariontes, y el término "Cyanobacteria" (se había llamado siempre bacterias a los procariontes conocidos) empezó a ganar preferencia</p>
Euglenophyta	<p>Son un grupo monofilético formado por flagelados unicelulares con diferentes formas de nutrición, incluyendo la depredación, osmotrofia, parasitismo y fotoautotrofia,</p>

<sup>8</sup> Biodiversidad y taxonomía de plantas criptógamas. Universidad Complutense Madrid. Disponible en: [http://escalera.bio.ucm.es/usuarios/criptogamas/plantas\\_criptogamas/materiales/algas/ochrophyta.html](http://escalera.bio.ucm.es/usuarios/criptogamas/plantas_criptogamas/materiales/algas/ochrophyta.html)

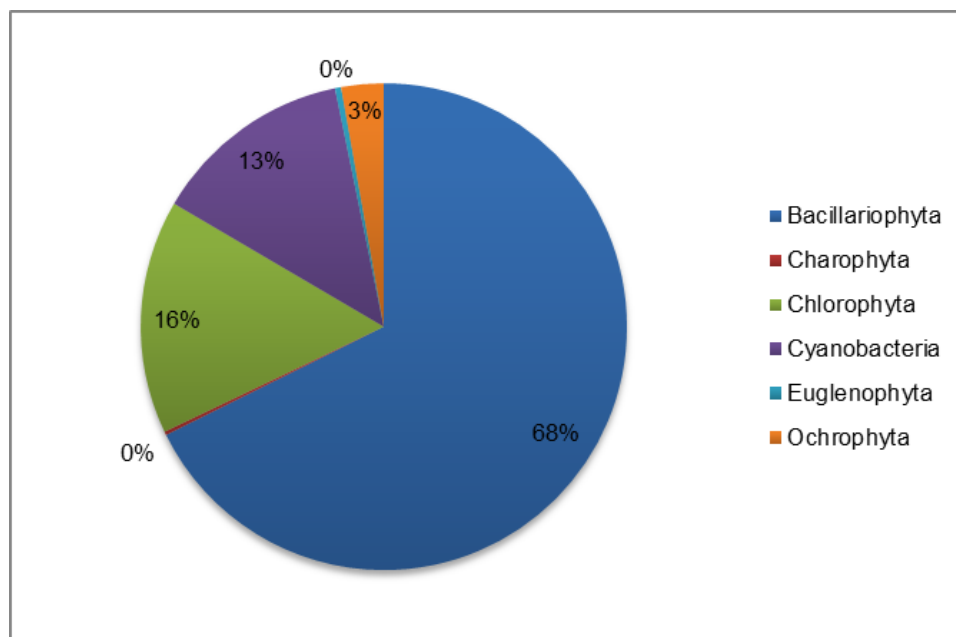
<sup>9</sup> ROLDÁN P., *Op.cit*



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

PHYLLUM	CARACTERÍSTICAS
	dentro del grupo muestran una amplia diversidad de estructura en el aparato de alimentación, estrategias de alimentación y las preferencias de presa <sup>10</sup> .
Ochrophyta	Las Ocrófitas corresponden al conjunto de los organismos denominados como Estramenopilos, grupo filogenéticamente claramente separado del resto de animales y plantas. Los diferentes grupos estramenopilos incluyen especies autótrofas y heterótrofas; los considerados como plantas y hongos fueron englobados en el grupo denominado como Heterocontófitos, por presentar dos flagelos diferentes. Como algas consideramos aquí sólo los Estramenopilos fotosintéticos u Ocrófitas. Las algas ocreas, están caracterizadas por la coloración amarillo-pardo de los cloroplastos, estos, se considera, proceden de una endosimbiosis secundaria por estar rodeados por dos pares de membranas

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016





**Figura 5.65 Porcentaje de abundancia de los phylum de la comunidad perifítica reportados en los cuerpos de agua monitoreados.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

A nivel de orden, se evidenció que Naviculales es el más abundante con el 25,01% de la abundancia total, presente en todas las estaciones de monitoreo, seguido por el orden

<sup>10</sup> LEANDER, B.S. 2004. Did trypanosomatid parasites have photosynthetic ancestors. Trends Microbiol. 12:251-258.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Bacillariales con el 12,03% y Melosirales con el 9,54% de la abundancia (Figura 5.66). Para la mayoría de las estaciones Naviculales fue el orden más abundante, las algas pertenecientes a este grupo son diatomeas que se caracterizan por tener un alto grado de tolerancia a los procesos de descomposición orgánica y son principalmente cosmopolitas<sup>11</sup>. Mientras que para las estaciones UF2EH1, UF2EH4 Quebrada Colcha y UF2EH18 Quebrada Monte Frio el orden Oscillatoriales fue el más abundante con el 29,78%, 44,09% y 56,75% respectivamente, Cymbellales fue el orden más representativo aportando el 48,84% de la abundancia para la estación UF2EH23 Rio Piendamó; las algas pertenecientes a este orden pueden tolerar aguas levemente contaminadas tanto con compuestos orgánicos como inorgánicos y aunque prefiere las aguas ligeramente alcalinas también puede vivir en las levemente ácidas<sup>12</sup>, finalmente, las estaciones UF2EH3 y UF2EH20 presentaron gran abundancia del orden Bacillariales. Las algas pertenecientes a este orden, son organismos sensibles a la eutrofización, a la polución orgánica y mineral. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estas son indicadores de calidad a corto plazo porque las poblaciones de diatomeas se reconstituyen rápidamente después de la desaparición de la polución<sup>13</sup>.

La mayor riqueza, en cuanto a ordenes se presentó en las estaciones UF2EH6 Quebrada La Laguna, UF2EH9 Quebrada Espinillo y UF2EH20.



En cuanto a las familias, la más abundante corresponde a Naviculaceae con 19,99% de la abundancia total, estas diatomeas poseen un alto grado de tolerancia a los procesos de descomposición orgánica y son principalmente cosmopolitas<sup>14</sup>, seguida por Bacillariaceae con el 12,03% y Melosiraceae con el 9,55% de la abundancia total. Para las estaciones UF2EH2, UF2EH9 Quebrada Espinillo, UF2EH10 Quebrada La Mina, UF2EH15 Quebrada El Santuario y UF2EH17 la familia más abundante corresponde a Naviculaceae las cuales aportaron el 29,62%, 24,38%, 24,81%, 24,81% 52,25 y 68,18%, respectivamente para cada estación. Por otro lado, para la estación UF2EH23 Rio Piendamó la familia Gomphonemataceae fue la más abundante, la cual aportó el 48,84% de la abundancia total. Por otro lado, para las estaciones UF2EH1, UF2EH4 - Q. Colcha y UF2EH18 - Q. Monte Frio la familia más abundante corresponde a Oscillatoriaceae, las algas pertenecientes a esta familia tienen la capacidad de crecer en diversos hábitats y asimilar los cambios del

<sup>11</sup> NOVELO E. 2012. FLORA DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN. Fascículo 102. BACILLARIOPHYTA Hustedt. Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Departamento de Botánica. Primera edición. ISBN 978-607-02-3541-

<sup>12</sup> LÓPEZ-FUERTE, F. O. & ALTAMIRANO-CERECEDO, M. C. 2011. Diatomeas bentónicas de los oasis de Baja California Sur. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. HJ032. México, D.F.

<sup>13</sup>MARTÍNEZ DE FABRICIUS, A. L., N. MAIDANA, N. GOMEZ, & S. SABATER. 2003. Distribution patterns of benthic diatoms in a Pampean river exposed to seasonal floods: the Cuarto River (Argentina). Biodiv. Conserv. 12: 2443-2454

<sup>14</sup> NOVELO E. 2012. FLORA DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN. Fascículo 102. BACILLARIOPHYTA Hustedt. Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Departamento de Botánica. Primera edición. ISBN 978-607-02-3541-

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



entorno como desecación temporal y variaciones en la temperatura.. Finalmente, para las estaciones UF2EH8 Quebrada Grande y UF2EH16 Quebrada Bermejál la familia Melosiraceae fue representativa (58,48% y 44,16% respectivamente); los cuales son organismos neríticos y costeros<sup>15</sup> (Figura 5.67).

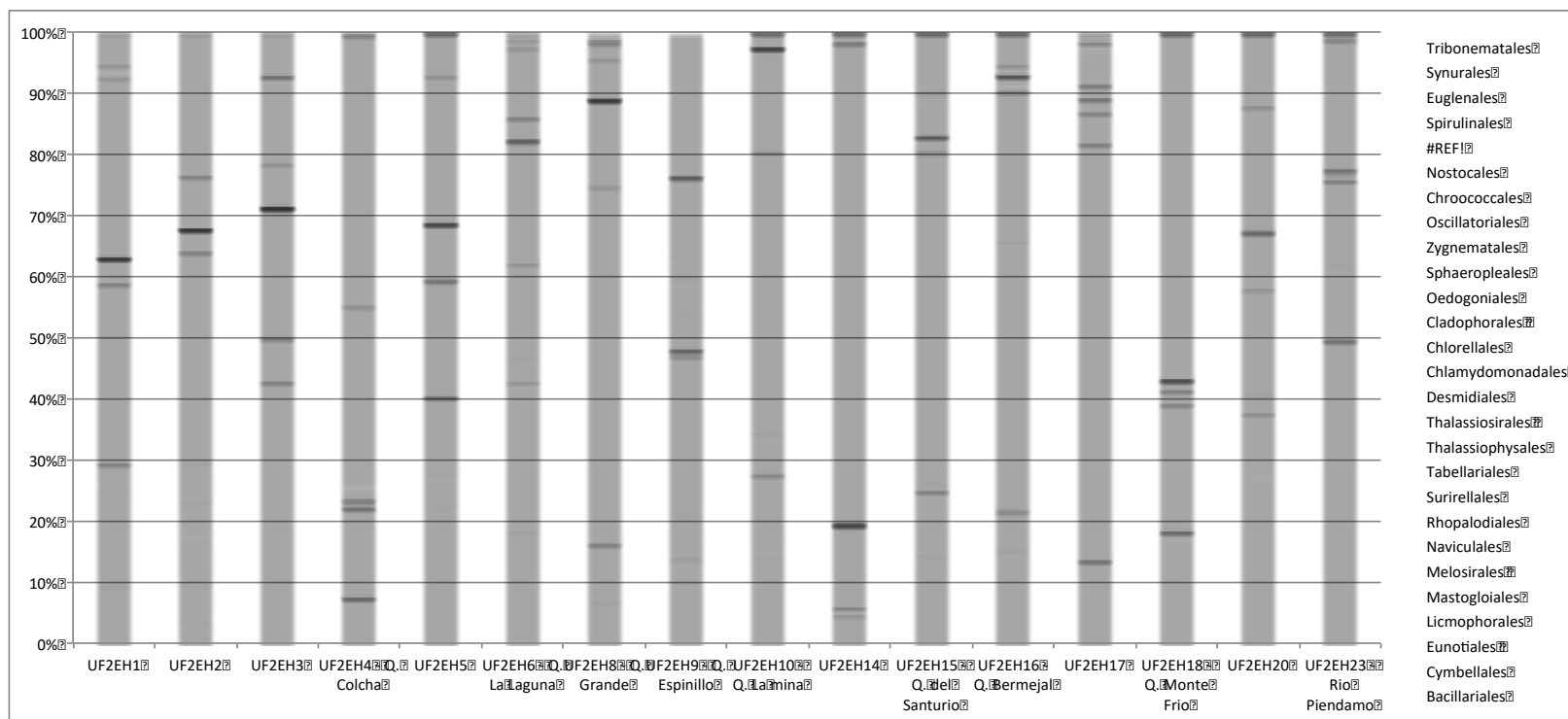
Las estaciones UF2EH9 Quebrada Espinillo, UF2EH15 Quebrada El Santuario y UF2EH20 presentaron la mayor riqueza en cuanto a familias registrando un total de 19, 16 y 17 respectivamente, seguida por UF2EH10 Quebrada La Mina y UF2EH16 Quebrada Bermejál con 13 familias cada una, por su parte las demás estaciones presentaron entre 6 y 12 familias. Las algas perifíticas se desarrollan mejor en sustratos que le ofrecen estabilidad y donde la acción de las corrientes sea mínima. Incluso, en algunos casos, el tipo de sustrato, más que la intensidad lumínica o nutrientes, es el factor limitante en la producción de esta comunidad<sup>16</sup>.

La comunidad perifítica de los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia del proyecto se encontró representada por 43 morfoespecies donde *Navicula sp*, y *Lyngbya sp*, *Nitzschia sp* y *Melosira sp* son las más abundantes (Figura 5.68).



<sup>15</sup> JIMÉNEZ R. 1983. Diatomeas y Silicoflagelados del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR, Ecuador 2 edición.

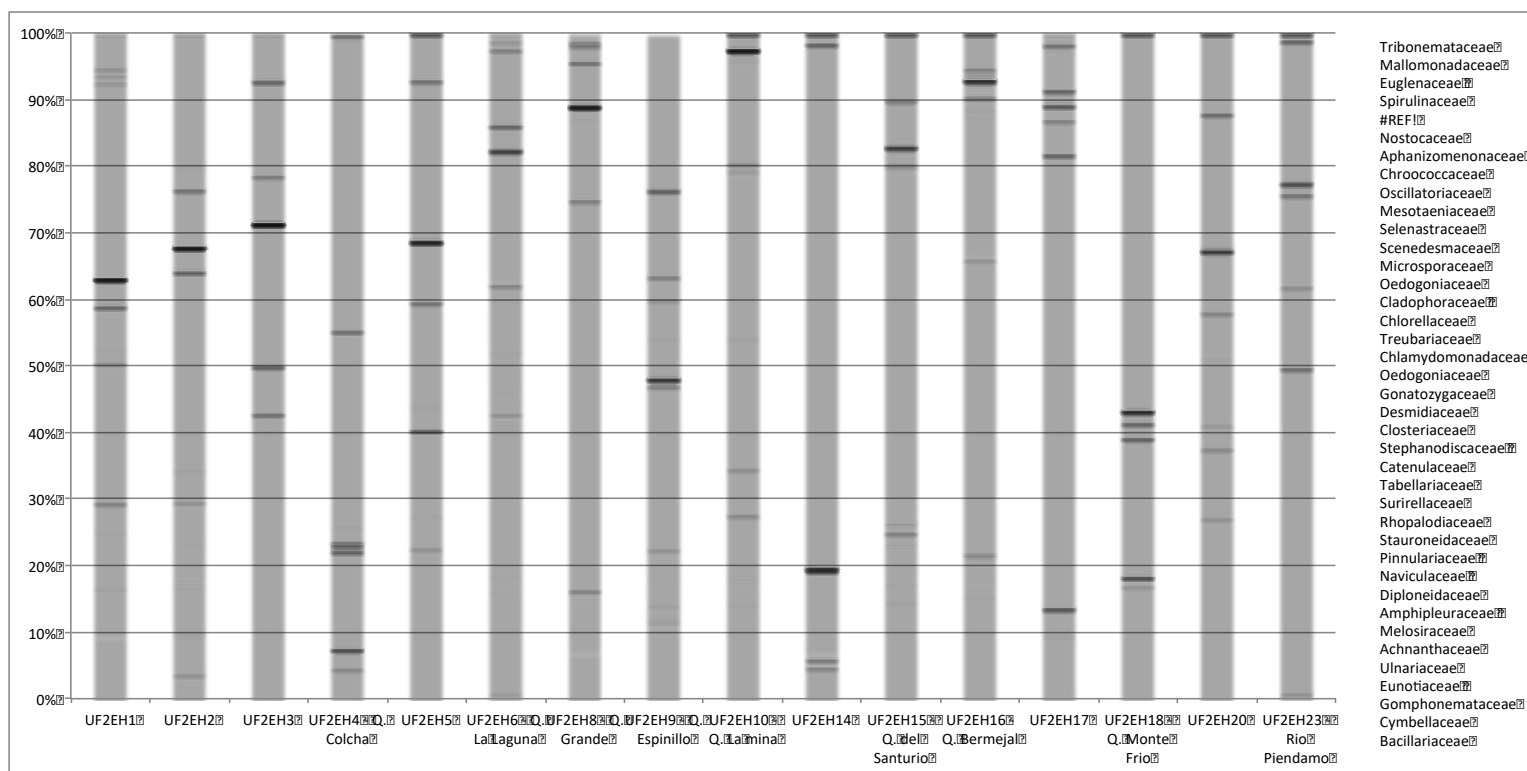
<sup>16</sup> ROLDÁN, G. & RAMÍREZ, J. 2008. Fundamentos de limnología neotropical. Segunda Edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. ISBN, 978-958- 714-144-3. Pág. 79-80.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.66 Porcentaje de abundancia de los órdenes de la comunidad periférica reportados en los cuerpos de agua monitoreados**  
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.67 Porcentaje de abundancia de las familias de la comunidad periférica reportados en los cuerpos de agua monitoreados.**  
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Las estaciones UF2EH2, UF2EH9 Quebrada Espinillo, UF2EH10 Quebrada La Mina, UF2EH15 Quebrada El Santuario y UF2EH17, presentaron una mayor abundancia de la morfoespecie *Navicula sp*, la cual aportó el 29,62%, 24,38%, 23,78%, 52,25% y el 68,18% de la abundancia total para cada estación. Este es uno de los géneros más comunes, al tener distribución cosmopolita. Son frecuentes en varios tipos de sistemas hídricos costeros y continentales, desde zonas bentónicas hasta cualquier tipo de corrientes, ríos y lagos<sup>17</sup>. Sin embargo, *Navicula* es mucho más común en sistemas lacustres y donde predominan las bajas temperaturas, pero también debido a su propiedad de secretar mucílago se pegan a otro tipo de algas o zooplancton lo que les permite llegar a los ríos<sup>18</sup>. Al igual que muchas especies de diatomeas son indicadores importantes de calidad de agua ya que toleran cambios importantes en la dinámica del ecosistema, su tasa de reproducción es muy alta, sobre todo en presencia de sílice, esto permite conocer los cambios que pueden presentarse en una comunidad en caso de algún disturbio<sup>19</sup>. Específicamente este género es indicador de eutrofización en el agua y se ha encontrado en sitios de media a alta contaminación, además es más común en aguas que presentan turbidez y está usualmente acompañado de otras algas tolerantes como las cianobacterias. El género *Navicula* tiene un índice 3 de tolerancia a la contaminación según Palmer<sup>20</sup>.

Para las estaciones UF2EH8 Quebrada Grande y UF2EH16 Quebrada Bermejil la morfoespecie más abundante corresponde a *Melosira sp*, aportando el 36,40% y 44,16% de la abundancia respectivamente para cada estación. Estas algas tienen amplia distribución, sobre todo en climas fríos, además es un género capaz de sobrevivir en áreas con poca luz, los cambios de temperatura no son limitantes para su crecimiento y toleran un amplio rango de variación de pH. Esto es característico de muchas especies de diatomeas que se presentan como grandes colonias formando cadenas, siendo *Melosira* una de ellas. Los organismos del género *Melosira* habitan en aguas donde hay turbidez con composición arcillosa y se adaptan fácilmente a los cambios en el paso de sedimentos en su hábitat, son organismos característicos de aguas con baja o cero salinidad. Pueden sobrevivir en aguas contaminadas, es uno de los 20 géneros descritos por Palmer (1969) como tolerante a contaminación orgánica. *Melosira* tiene un índice de tolerancia a contaminación de uno, el índice más alto es cinco<sup>21</sup>



<sup>17</sup> BELLINGER, E., Y SIGEE, D. 2010. Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators (Vol. 1). Wiley-Blackwell. Hoboken, USA.

<sup>18</sup> WERNER, D. 1977. The Biology of Diatoms. University of California Press. Blackwell Publishing, 1(1).

<sup>19</sup> VÁZQUEZ, G. 2006. Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua. Universidad Autónoma de México, 60(1), 41-48.

<sup>20</sup> TAYLOR, W., WILLIAMS, L., HERN, S., Y LAMBOU, V. (1979). Phytoplankton water quality relationships in U.S. Lakes (1 ed., Vol. 1). EPA. Las Vegas, USA.

<sup>21</sup> LIKENS, G. 2010. Plankton of Inland Waters: A derivative of encyclopedia of Inland Waters (1 ed., Vol. 1). Elsevier Inc. San Diego, USA.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Por otra parte, para las estaciones UF2EH3 y UF2EH20 la morfoespecie más representativa corresponde a *Nitzschia sp.* Las algas pertenecientes a este género tienen distribución cosmopolita, se las puede encontrar en prácticamente cualquier tipo de agua tanto en el océano como en agua dulce<sup>22</sup>. Algunas especies dentro de este género son capaces de moverse por lo que pueden colonizar rápidamente cualquier medio. Son alcalófilas y tolerantes a muchos tipos de contaminación<sup>23</sup>, buenas indicadoras cuando los nutrientes bajan en el medio, son muy comunes en aguas poco profundas en el caso de ríos o se encuentran en la superficie en caso de lagos o lagunas y al igual que *Eunotia* son tolerantes a la acidificación<sup>24</sup>.

Finalmente, para las estaciones UF2EH1, UF2EH4 - Q. Colcha y UF2EH18 - Q. Monte Frio *Lyngbya sp.* fue la morfoespecie más abundante. El género *Lyngbya* abunda en aguas estancadas y eutrofizadas<sup>25</sup>

En general, para los cuerpos de agua monitoreados se presentó una gran abundancia de algas perifíticas dada las características hidrológicas de estas estaciones, a excepción de las estaciones UF2EH3, la cual por sus características hidrológicas, tales como la velocidad de la corriente y la poca incidencia de la luz solar, no permitieron el establecimiento de esta comunidad. Investigaciones como las realizadas por Zapata y Donato (2005), demuestran la relación que hay entre las algas perifíticas y la velocidad de la corriente, encontrando que la variable con mayor explicación a los cambios de densidades es la velocidad de la corriente junto con el nitrógeno total y el pH. En general, valores de velocidad de la corriente moderadamente altos promueven bajas densidades algales; la comunidad se conserva en las primeras etapas de sucesión y permite el mantenimiento de la diversidad. En velocidades de corriente más bajas, la abundancia total es alta y se sucede el desprendimiento de la película algal con el consecuente reinicio de la sucesión<sup>26</sup>.

La mayor riqueza de taxas la presentó la estación UF2EH9 Quebrada Espinillo con un total de 19 morfoespecies, seguida por UF2EH6 Quebrada La Laguna y UF2EH20 Nacimiento con 18 morfoespecies cada una.

En la Tabla 5.43 se relaciona la composición y abundancia de la comunidad perifítica para los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia del proyecto.



<sup>22</sup> STOERMER, E., Y SMOL, J. 2004. The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences (Vol. 2). Cambridge University Press. Cambridge, UK.

<sup>23</sup> BATHURST, R., ZORI, D., Y BYOCK, J. 2010. Diatoms as bioindicators of site use: locating turf structures from the Viking Age. *Journal of Archaeological Science*, 1(37), 2920- 2928.

<sup>24</sup> REYNOLDS, C. 2006. The Ecology of Phytoplankton (Vol. 2). Cambridge University Press. Cambridge, UK.



<sup>25</sup> STREBLE, H. & KRAUTER, D. 1987. Atlas de Microorganismos de Agua Dulce. La vida en una gota de agua. Barcelona, Omega

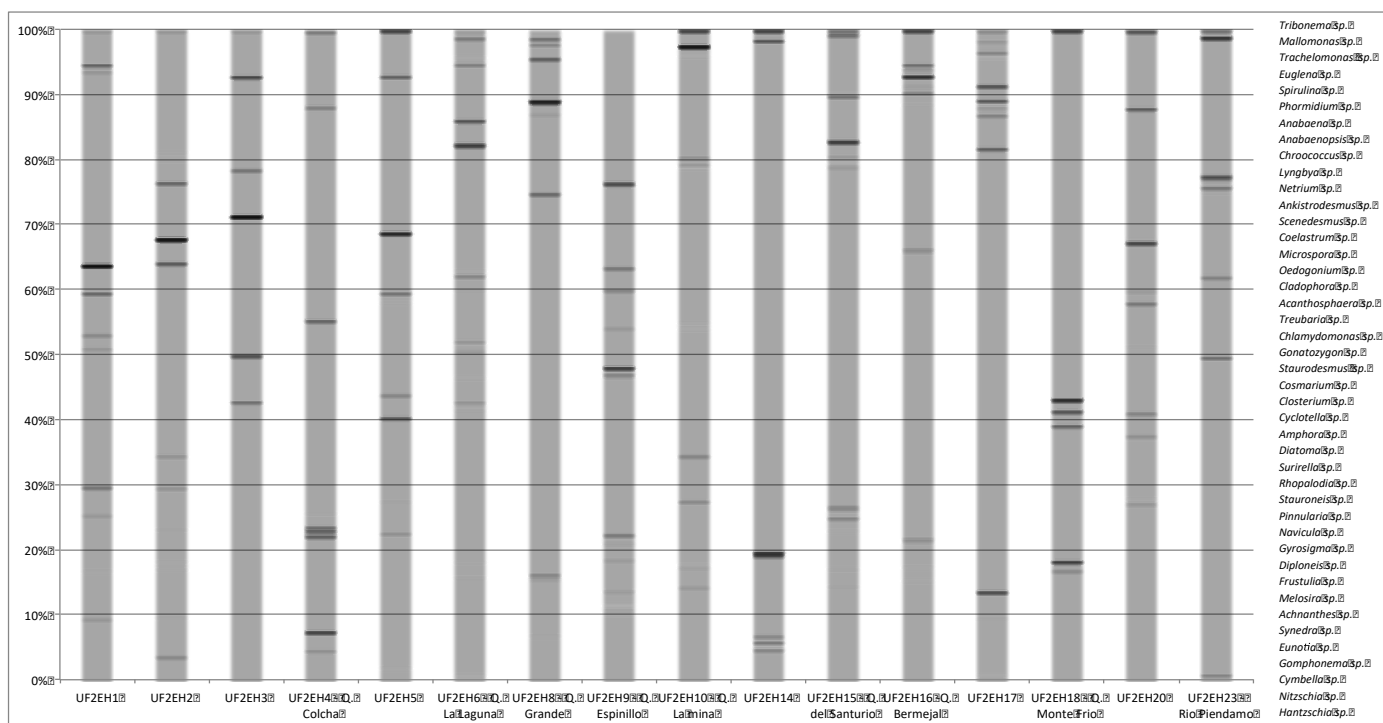
<sup>26</sup> MONTOYA M. Y. & AGUIRRE R. N. 2013. Estado del arte del conocimiento sobre perifiton en Colombia. *Revista Gestión y Ambiente*. Vol. 16 (3): 91-117. Diciembre de 2013.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<p align="center"><b>INFORME FINAL</b></p>		
<p>Código: EIA UF2</p>	<p>Versión 1</p>	<p>Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA</p>
<p>Revisó: Grupo Técnico Principal</p>	<p>Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca</p>	<p>Fecha: Agosto 2016</p>

En la Foto 5.27 se indican los representantes de la comunidad periférica, observados en los cuerpos de agua monitoreados.





	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.68 Porcentaje de abundancia de las morfoespecies de la comunidad perifítica reportados en los cuerpos de agua monitoreados.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>		
	<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	

**Tabla 5.43 Composición y abundancia de la comunidad perifítica reportada en el área de influencia del proyecto.**

Phylum/ Division	Orden	Familia	Morphoespecie	ESTACIONES DE MONITOREO																
				UF2E H1	UF2E H2	UF2E H3	UF2E H4 - Q. Colcha	UF2E H5	UF2E H6 - Q. La Laguna	UF2E H8 - Q. Grande	UF2EH 9 - Q. Espinillo	UF2EH 10 - Q. La mina	UF2EH 14	UF2EH 15 - Q. del Santurio	UF2EH 16 - Q. Bermej al	UF2EH 17	UF2EH 18 - Q. Monte Frio	UF2EH 20	UF2EH2 3 - Rio Piendamó	
Bacillariophyta	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Hantzschia sp.</i>	0	0	0	0	0,0042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0145	
			<i>Nitzschia sp.</i>	0,0104	0,0037	0,0095	0,0276	0,0409	0,0050	0,0662	0,1212	0,2583	0,0611	0,1024	0,0733	0	0,1267	0,4712	0	
	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp.</i>	0,0081	0	0	0	0	0,0783	0,0815	0,0039	0,0550	0	0,0189	0,0100	0,0032	0	0	0	
			Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp.</i>	0,0092	0,0061	0	0,0173	0,0099	0,0124	0,0051	0,0117	0,0083	0	0,0410	0,0183	0,0239	0,0101	0,0167	0,8273
	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp.</i>	0,0046	0,0074	0	0	0,0254	0,1205	0	0,0235	0,1700	0,0102	0,0126	0	0,0111	0	0,1621	0	
	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Synedra sp.</i>	0	0,0012	0,0016	0	0	0,0062	0,0017	0,0013	0,0017	0,0051	0	0,0017	0	0	0,0030	0	
	Mastogloiales	Achnantheaceae	<i>Achnanthes sp.</i>	0	0,0049	0	0	0	0	0	0,0547	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira sp.</i>	0,0230	0,0061	0	0	0	0,0199	0,5498	0,0300	0,1250	0	0,0095	0,2083	0	0	0,0561	0,2068	
			Amphipleuraceae	<i>Frustulia sp.</i>	0	0	0	0	0	0,0211	0	0,0143	0	0	0	0	0	0	0,0030	0
	Naviculales	Diploneidaceae	<i>Diploneis sp.</i>	0,0023	0,0049	0	0	0	0,0070	0,0075	0	0	0,3500	0,0127	0,0032	0,0017	0	0	0,0015	0,0041
			Gyrosigma sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0183	0	0	0	0	0	0	0
		Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>	0,0069	0,0295	0,0048	0,0881	0,0282	0,0410	0,1154	0,2828	0,4250	0,1604	0,3656	0,1050	0,1909	0,1558	0,1773	0,2234	
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp.</i>	0	0	0	0	0,0028	0,0112	0,0170	0,0013	0,0067	0	0,0063	0,0083	0	0	0,1152	0,0083	
	Stauroneidaceae	<i>Stauroneis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0016	0	0	0	0	0	0	
	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0026	0,0200	0	0,0032	0	0	0	0	0	
Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella sp.</i>	0	0	0	0	0	0,0050	0	0	0	0	0	0,0050	0	0	0,0333	0		
Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma sp.</i>	0,0046	0,0037	0	0,0017	0,0183	0,0994	0	0,0091	0,2800	0,0051	0,0158	0,0067	0,0143	0,0168	0,1258	0,0207		
Thalassiosiphysales	Catenulaceae	<i>Amphora sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0013	0,0250	0	0	0	0	0	0	0		
Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp.</i>	0	0	0	0,0035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0015	0,0062		
Charophyta	Desmidiiales	Closteriaceae	<i>Closterium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0032	0	0	0		
			Cosmarium sp.	0	0	0	0	0	0	0,0017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Desmidiaceae	<i>Staurodesmus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0032	0	0	0	0
	Gonatozygaceae	<i>Gonatozygon sp.</i>	0	0	0	0	0	0,0012	0	0	0	0	0	0	0	0,0135	0	0		
Chlorophyta	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaeae	<i>Chlamydomonas sp.</i>	0	0	0	0,0035	0	0	0	0,0000	0	0	0	0	0	0	0,0041		
			Treubaridae	<i>Treubaria sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0016	0	0	0	0	0,0015	0
	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Acanthosphaera sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0030	0		
	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Cladophora sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0717	0	0	0	0	0	0	0		
	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp.</i>	0	0	0	0,0138	0	0,0186	0	0,0665	0	1,0182	0,0473	0,0050	0,0064	0	0,0106	0,3599	
Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora sp.</i>	0	0	0	0,1762	0,0479	0	0,0611	0,0000	0	0	0	0	0	0	0,3424	0		
		Scenedesmaceae	<i>Coelastrum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0033	0	0	0	0	0	



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2

Versión 1

Elaboró: Consorcio CCA  
CONSULTORÍA-PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

Fecha: Agosto 2016

Phyllum/ Division	Orden	Familia	Morphoespecie	ESTACIONES DE MONITOREO																
				UF2E H1	UF2E H2	UF2E H3	UF2E H4 - Q. Colcha	UF2E H5	UF2E H6 - Q. La Laguna	UF2E H8 - Q. Grande	UF2EH 9 - Q. Espinillo	UF2EH 10 - Q. Lamina	UF2EH 14	UF2EH 15 - Q. del Santurio	UF2EH 16 -Q. Bermej al	UF2EH 17	UF2EH 18 - Q. Monte Frio	UF2EH 20	UF2EH2 3 - Rio Pienda mo	
			Scenedesmus sp.	0	0	0,0016	0	0	0	0,0000	0,0404	0	0	0	0	0	0	0		
		Selenastraceae	Ankistrodesmus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0016	0	0	0	0		
	Zygnematales	Mesotaeniaceae	Netrium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0016	0	0	0	0	0		
Cyanobacteria	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Lyngbya sp.	0,0322	0,0086	0,0032	0,1952	0,0141	0,0447	0,0204	0,1485	0,0433	0,0204	0,0630	0,0250	0,0127	0,4238	0,2045	0	
	Chroococcales	Chroococcaceae	Chroococcus sp.	0	0	0	0,0017	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0016	0	0	0	
	Nostocales	Aphanizomenonaceae	Anabaenopsis sp.	0,0012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Nostocaceae	Anabaena sp.	0	0	0	0	0	0,0062	0,0051	0,0026	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Phormidium sp.	0	0	0	0,0691	0	0,0149	0,0034	0	0	0	0,0047	0	0,0048	0	0,0045	0,0186	
Spirulinales	Spirulinaceae	Spirulina sp.	0	0,0037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Euglenophyta	Euglenales	Euglenaceae	Euglena sp.	0	0,0012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0048	0	0	0	
			Trachelomonas sp.	0,0058	0,0184	0,0016	0,0017	0	0,0062	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ochrophyta	Synurales	Mallomonadaceae	Mallomonas sp.	0	0	0	0	0	0	0,0119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Tribonematales	Tribonemataceae	Tribonema sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,2723	0	0	0	0	0	0	0	0	
ABUNDANCIA TOTAL (Cel/mm <sup>3</sup> )				0,1082	0,0994	0,0223	0,5994	0,1987	0,5193	0,9401	1,1597	1,7867	1,2931	0,6996	0,4717	0,2800	0,7467	1,7333	1,6938	
RIQUEZA TOTAL (Nº DE GÉNEROS O MORFOTIPOS)				11	14	6	12	10	18	13	19	14	8	17	13	12	6	18	11	

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2

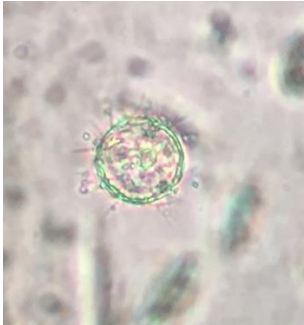
Versión 1

Elaboró: Consorcio CCA  
CONSULTORÍA-PLYMA

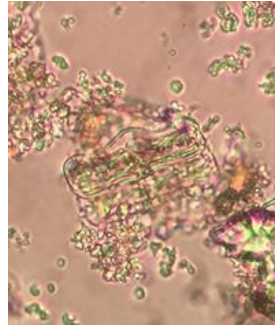
Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

Fecha: Agosto 2016



*Acanthosphaera sp.*



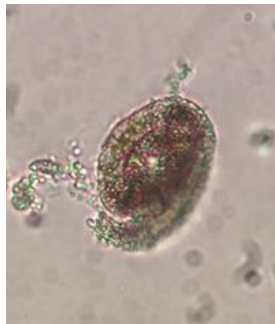
*Achnanthes sp.*



*Amphora sp.*



*Anabaena sp.*



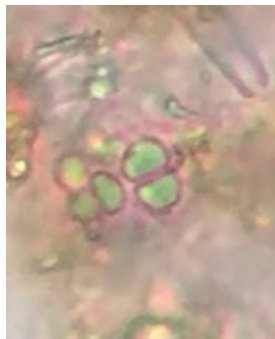
*Anabaenopsis sp*



*Ankistrodesmus sp*



*Chlamydomonas sp.*



*Chroococcus sp.*



*Cladophora sp.*

**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2

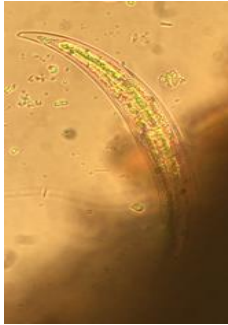
Versión 1

Elaboró: Consorcio CCA  
 CONSULTORÍA-PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

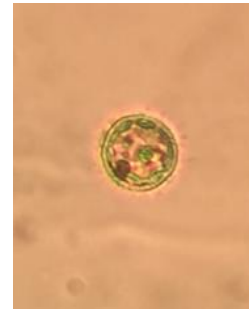
Fecha: Agosto 2016



*Closterium sp.*



*Cosmarium sp.*



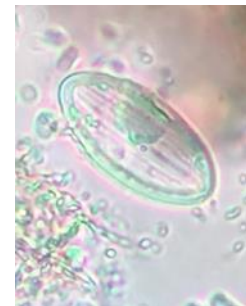
*Cyclotella sp.*



*Cymbella sp.*



*Diatoma sp.*



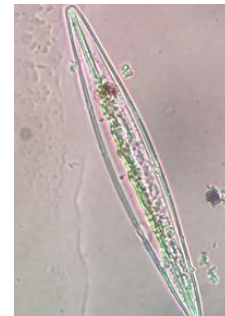
*Diploneis sp.*



*Euglena sp.*



*Eunotia sp.*



*Frustulia sp.*

**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2

Versión 1

Elaboró: Consorcio CCA  
 CONSULTORÍA-PLYMA

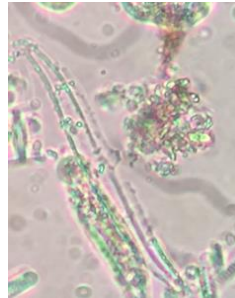
Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

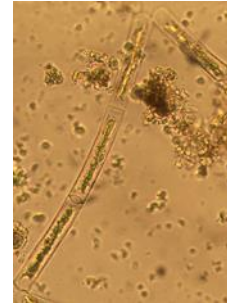
Fecha: Agosto 2016



***Gomphonema sp.***



***Gyrosigma sp.***



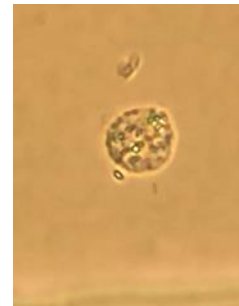
***Gonatozygon sp.***



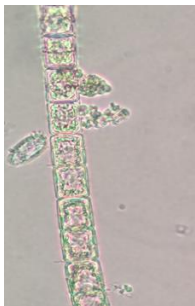
***Hantzschia sp.***



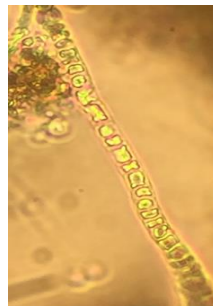
***Lyngbya sp.***



***Mallomonas sp.***



***Melosira sp.***



***Microspora sp.***



***Netrium sp.***



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2

Versión 1

Elaboró: Consorcio CCA  
CONSULTORÍA-PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

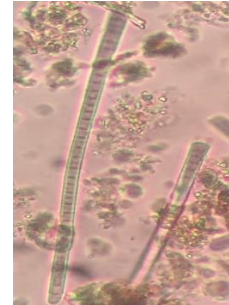
Fecha: Agosto 2016



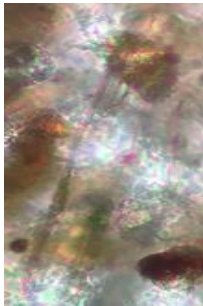
*Nitzschia sp.*



*Oedogonium sp.*



*Phormidium sp.*



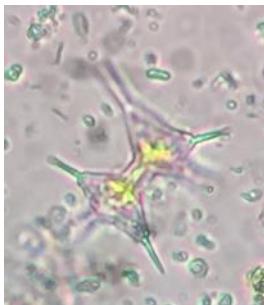
*Pinnularia sp.*



*Rhopalodia sp.*



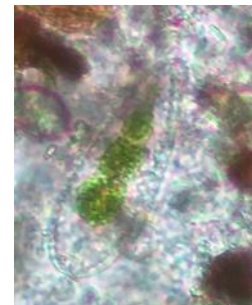
*Scenedesmus sp.*





*Staurodesmus sp.*

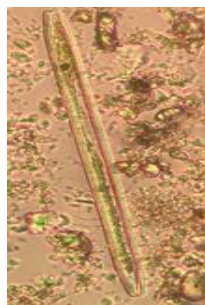


*Stauroneis sp.*

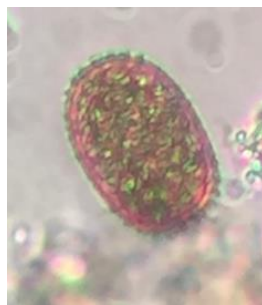


*Surirella sp.*

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



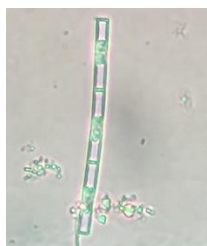
*Synedra sp.*



*Trachelomonas sp.*



*Treubaria sp.*



*Tribonema sp.*

**Foto 5.27 Comunidad perifítica reportada en el área de influencia del proyecto**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016



#### B. Hábitat y ecología

Los organismos pertenecientes a este grupo son principalmente microalgas, cuyo establecimiento depende de varios factores como el tipo de sustrato o superficies, la profundidad y la velocidad de las corrientes, además de la naturaleza del agua.

El perifíton se encuentra ampliamente distribuido, sobre todo en los fondos rocosos de aguas transparentes de las cordilleras. En las cuencas de quebradas y ríos se favorece el establecimiento de vegetación ribereña acuática y semiacuática, sustrato apropiado para su desarrollo. No obstante, algunas poblaciones del perifíton poseen un amplio espectro en lo que se trata de las superficies para su establecimiento, incluyendo desde rocas hasta material vegetal en descomposición, e incluso macrófitas acuáticas.

Para la comunidad perifítica la presencia de sustratos y su disponibilidad, son determinantes para el establecimiento de estos organismos. Como se mencionó anteriormente las Bacillariophyta constituyeron el grupo más representativo, lo que se adhiere a la capacidad de adaptación que posee este grupo. No se observan diferencias



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

significativas en cuanto a la abundancia y composición de especies del perifiton del phylum Bacillariophyta en las diferentes estaciones monitoreadas, sin embargo, la estación UF2EH3, presentó la menor abundancia de este phylum, posiblemente a que el cuerpo de agua presenta alta turbidez y por lo tanto baja incidencia solar.

En términos generales, la comunidad perifítica presente en las estaciones de monitoreo muestra una composición semejante, siendo el phylum Bacillariophyta el más representativo del estudio, ya que se identificó en todas las estaciones de monitoreo con el mayor porcentaje de riqueza y abundancia. Dentro de la comunidad perifítica es frecuente encontrar algunos indicios de predominio de especies que pertenecen a este grupo, ya que son algas cosmopolitas que habitan en ambientes cambiantes gracias a su estructura biológica. Su presencia se asocia a condiciones mesotróficas que son frecuentes en sistemas hídricos continentales. Además, hay que tener en cuenta que las diatomeas (Bacillariophyta), comúnmente son utilizadas como indicador de disturbios ambientales en sistemas acuáticos, dominan la flora microscópica, siendo uno de los grupos de mayor importancia en términos de abundancia en los sistemas de agua dulce. Son en su mayoría flageladas y pueden conformar colonias; poseen gran flexibilidad ecológica, colonizando variados nichos. Tienen diversas adaptaciones morfológicas y fisiológicas para adherirse al sustrato, condición que favorece su éxito en sistemas con agua corriente.



#### 5.2.1.2.2 Macroinvertebrados acuáticos

Los macroinvertebrados acuáticos, se caracterizan por ser organismos con un tamaño superior a 0.5mm de longitud, son retenidos por redes de tamaño entre 200–500 mm y superan en fase adulto o ultimo estado larvario los 2.5 mm<sup>27</sup>, siendo posible su observación y manejo en el proceso de colecta y posteriormente identificación de los mismos.

Este grupo incluye diversos taxones como moluscos, crustáceos, oligoquetos y principalmente insectos, encontrándose coleópteros, hemípteros, efemerópteros, plecópteros, odonatos, dípteros, tricópteros entre otros; habitan sobre el fondo de lagos y ríos o pueden nadar libremente dentro del agua o sobre la superficie, también se pueden encontrar enterrados en el fondo, sobre rocas, y troncos sumergidos, adheridos a vegetación flotante o enraizada<sup>28</sup>. Por otro lado, cumplen un rol ecológico de suma importancia, como base principal en la cadena trófica, sirviendo de alimento para peces,

<sup>27</sup> ROSENBERG DM & VH RESH. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York, New York, USA. 488 pp.

<sup>28</sup> ROLDÁN, G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo FEN - Colombia. 217 pp. Bogotá, Colombia.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

aves y anfibios asociados al medio acuático<sup>29</sup>; razón por la cual, aportan datos significativos para el entendimiento de la estructura y el funcionamiento de estos ecosistemas.

Por lo anterior, el estudio de los organismos bentónicos ha sido de gran utilidad en el análisis de calidad de diversos cuerpos de agua, su valoración es uno de los métodos más usados en la evaluación de impactos ambientales<sup>30</sup>, puesto que al depender total o parcialmente del agua para su desarrollo, pueden reflejar, según la especie, las circunstancias que prevalecen en el ambiente circundante, como las condiciones físicas, químicas y bióticas, además de las diferentes presiones sobre los ecosistemas naturales. Son útiles para la detección y seguimiento de las presiones fisicoquímicas relacionadas con contaminación térmica; cambios en la mineralización del agua; contaminación orgánica; eutrofización; contaminación por metales u otros contaminantes y presiones hidromorfológicas relacionadas con alteración del régimen de caudal o de la tasa de renovación y la alteración de la morfología del lecho fluvial o lacustre.

El uso de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua es uno de los métodos más usados en la evaluación de los efectos ambientales causados por el desarrollo de proyectos de diferente índole que de alguna forma repercuten en los ecosistemas acuáticos<sup>31</sup>. Rosenberg & Resh (1996)<sup>32</sup> exponen como ventajas de estos organismos las siguientes: prácticamente universales, son sedentarios, son extremadamente sensibles a perturbaciones, presentan largos ciclos de vida, muestran una respuesta inmediata ante un determinado impacto, existe un patrón de estímulo-respuesta ante alteraciones fisicoquímicas, existen métodos de evaluación y conocimiento sobre taxonomía para algunas regiones.

#### A. Composición y abundancia



Para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos se registró un total de 2348 Ind/m<sup>2</sup>, organismos pertenecientes a los phylum Arthropoda, Annelida y Platyhelminthes. Siendo los artrópodos el más abundante y diverso representado por 9 ordenes, 30 familias y 41 morfoespecies, Annelida estuvo conformada por dos ordenes y 5 morfoespecies, mientras que el phylum Platyhelminthes estuvo conformado por una familia y una morfoespecie (Tabla 5.44).

<sup>29</sup> MCCAFFERTY, W.P. 1981. Aquatic entomology: the fisherman's and ecologists' illustrated guide to insects and their relatives. Boston, MA: Science Books International.

<sup>30</sup> CORREA, M., MACHADO, T., ROLDAN, G. 1981. Taxonomía y ecología del orden Trichoptera en el departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. Actual Biot. 10 (36) :35-48

<sup>31</sup> ROLDÁN, G. 2003. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Ed. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.

<sup>32</sup> ROSENBERG, D., RESH, V. 1996. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall (Eds.). 488 p.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>		Consorcio 
	<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	

**Tabla 5.44 Abundancia de los Macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de influencia del proyecto**



Phyllum	Clase	Orden	Nº de familias	Nº de géneros/morfoespecies	Abundancia
Annelida	Hirudinea	Rhynchobdellida	1	1	16
		SD	1	1	1
	Oligochaeta	Haplotaxida	1	1	32
		SD	1	1	22
	SD	SD	1	1	2
Arthropoda	Arácnidos	SD	1	1	1
	Chelicerata	Pseudoscorpiones	1	1	1
		Insecta	Coleoptera	5	6
	Diptera		6	11	1767
	Ephemeroptera		3	5	61
	Hemiptera		2	2	227
	Odonata		5	8	33
	Trichoptera		4	5	128
	Malacostraca	Isopoda	2	2	2
		Decapoda	1	1	1
Platyhelminthes	Trepaxonemata	Neoophora	1	1	35
<b>TOTAL</b>			<b>36</b>	<b>48</b>	<b>2348</b>

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

En el Anexo 5.2.2 Resultados hidrobiológicos; se indica la estructura taxonómica de los macroinvertebrados acuáticos hallados en el área de estudio, los cuales se ubican dentro de los phylum Arthropoda, Annelida y Platyhelminthes siendo el primero el más representativo en términos de riqueza y abundancia, con los ordenes Pseudoscorpiones, Coleoptera, Díptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Odonata, Trichoptera, Isopoda y Decapoda. En cuanto al phylum Annelida por los ordenes Rhynchobdellida y Haplotaxida y Platyhelminthes por el orden Neoophora.

En la Tabla 5.45 se presentan las características principales de los taxones de la comunidad bentónica encontrados en las diferentes estaciones de muestreo.

En la Tabla 5.46 se relaciona la composición y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos presente en los diferentes cuerpos de agua monitoreados en el área de influencia del proyecto.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

**Tabla 5.45 Características de los principales taxones de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos reportados en el área de influencia del proyecto**



TAXA	CARACTERISTICAS
PSEUDOESCORPIONES	Los pseudoescorpiones son poco comunes, debido a sus pequeñas dimensiones, que abarcan de 1 a 7 mm de longitud y por su costumbre de permanecer siempre escondidos debajo de la corteza de los árboles o de la vegetación de los musgos o entre las hendiduras del suelo, de las rocas o de los muros. En ocasiones pueden ser muy numerosos, cuando encuentran un medio favorable para su alimentación y reproducción.
COLEOPTERA	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 lólicas y lénticas. En las zonas lólicas 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 <sup>33</sup> .
DIPTERA	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 <sup>34</sup> .
EPHEMEROPTERA	Se caracterizan por vivir regularmente en aguas con corrientes, limpias y con buena oxigenación. En general son considerados indicadores de buena calidad de agua y reciben este nombre debido a su vida corta o “efímera” que llevan cuando adultos los cuales pueden vivir desde unas pocas horas hasta tres o cuatro días solamente <sup>35</sup> .
HEMIPTERA	Los heterópteros de agua, conocidos vulgarmente como chinches de agua, pertenecen al orden Hemiptera. Los hay de dos tipos: (1) los semiacuáticos (Gerromorpha), que viven sobre la superficie del agua, y (2) los verdaderos heterópteros acuáticos (Nepomorpha), que viven por debajo de la superficie del agua; unos pocos Gerromorpha y Nepomorpha viven fuera del agua. Los heterópteros son insectos comunes en los cuerpos de agua de todo el mundo, excepto en la zona Antártida, y son más numerosos en las zonas tropicales. Se les encuentra en una amplia variedad de ambientes naturales, lólicas y lenticas, costeros y oceánicos, inclusive en ambientes terrestre húmedos. So predadores y carroñeros, que se alimentan de cualquier presa que puedan dominar. Desempeñan un papel principal en los ecosistemas acuáticos y son indicadores potenciales de la calidad biológica de hábitats acuáticos <sup>36</sup> .
ODONATA	Los odonatos son llamados también libélulas o caballitos del diablo. Viven en pozos, pantanos, márgenes de lagos y corrientes lentas, poco profundas, que por lo regular, están rodeados de abundante vegetación acuática sumergida o emergente. Diferencias temporales y espaciales en nichos tróficos se relacionan con la ocurrencia común de una alta diversidad de especies en algunos hábitats específicos. Estos organismos son hemimetábolos, con relativamente larga vida de adultos (de varias semanas a varios

<sup>33</sup> ROLDÁN G. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Medellín (Colombia): Editorial Universidad de Antioquia. p. 529.

<sup>34</sup> ROLDÁN G. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Medellín (Colombia): Editorial Universidad de Antioquia. p. 529.

<sup>35</sup> ROLDÁN G. *Op. Cit.*, p. 529.

<sup>36</sup> SILVIA A. M. LOPEZ R. M. BACHMANN A. O. Hemiptera – Heteroptera: Gerromorpha y Nepomorpha. Capítulo 6. En: DOMINGUEZ, E. & H. R. FERNANDEZ (Eds). 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 656 pp.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

TAXA	CARACTERÍSTICAS
	meses) y la mayoría habitan aguas limpias o ligeramente eutrofizadas en sus primeras etapas de vida (Blas, 1987).
TRICOPTERA	Con más de 1.350 especies reportadas, puede considerarse que Tricoptera es uno de los ordenes de insectos de agua dulce más diversificados. Las larvas son acuáticas y viven en refugios fijos o transportables elaborados con seda; los adultos son aéreos y tienen aspecto de polillas con antenas largas. De pequeño a mediano tamaño y poco llamativos, son muy abundantes, las larvas en los cuerpos de agua y los adultos en las proximidades de ellos. Han invadido distintos tipos de ambientes lóticos y lénticos, aunque con preferencia viven en los primeros. Las larvas pueden ser herbívoras, dentritívoras o predatoras <sup>37</sup> .
ISOPODA	Isopoda es un grupo de Crustáceos de la clase Malacostraca incluido dentro del superorden de los llamados peracáridos (Peracarida) que comprende animales como los anfípodos, cumaidáceos, tanaidáceos y los propios isópodos. En general son crustáceos de pequeño tamaño (menos de 20 mm), que pueden ser realmente abundantes, diversos, ecológicamente importantes y bastante desconocidos. La principal característica de todos los peracáridos es que las hembras presentan marsupio, una bolsa ventral destinada a la incubación, formada por oostegitos (placas o láminas); allí son incubados los embriones hasta las fases juveniles tempranas <sup>38</sup> .
HAPLOTAXIDA	Los <i>Haplotaxida</i> son un grupo de anélidos que engloba a las lombrices y sus parientes. Sus especies poseen una morfología bastante homogénea, con las quetas laterales más o menos desarrolladas. El grupo se distribuye por todo el mundo, viviendo en lugares húmedos o bajo el agua. Se pueden encontrar principalmente bajo tierra, entre hojarasca y humus vegetal, en cortezas y demás galerías húmedas, en al agua de riachuelos y lagos o en los sedimentos de estos y en el agua. Su alimentación consta generalmente de detritus orgánicos, aunque algunos pueden comer algas o plancton. <sup>39</sup>



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

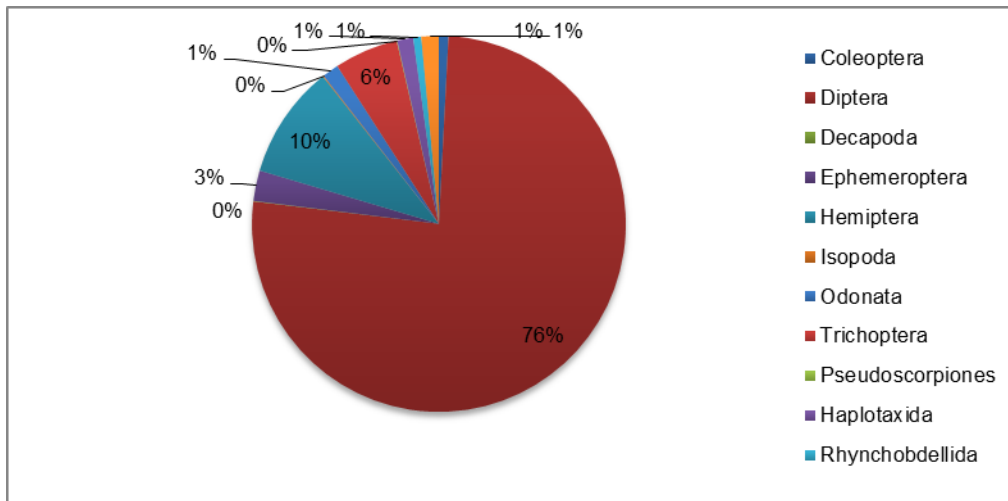
La composición general a nivel de orden muestra que el 76% de los organismos encontrados pertenecen a Diptera, el 10% al orden Hemiptera, el 6 % a Trichoptera, el 3% a Ephemeroptera y finalmente menos o igual al 1% están los ordenes Coleoptera, Decapoda, Pseudoescorpiones, Haplotaxida, Isopoda, Odonata, Rhynchobdellida y Neophora (Figura 5.69).

<sup>37</sup> DOMINGUEZ, E. & H. R. FERNANDEZ (Eds). 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 656 pp.

<sup>38</sup> WILSON, G.D.F. 1999. Some of the deep-sea fauna is ancient. *Crustaceana*, 72: 1019-1030.

<sup>39</sup> ESCUDERO, O.J.2009.Guía de campo-Macroinvertebrados de la cuenca del Ebro.[En línea] disponible en <http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/materialesdidacticos/otros/guia-macroinvertebrados.pdf>

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.69 Porcentaje de abundancia de los órdenes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos reportados en los cuerpos de agua monitoreados.**  
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

El orden Díptera presentó la mayor representatividad, encontrándose en todas las estaciones de monitoreo evaluadas. Para este orden se registraron 6 familias (Ceratopogonidae, Chironomidae, Empididae, Psychodidae, Simuliidae y Tipulidae), 4 géneros y 6 morfoespecies de las cuales 3 corresponden a las subfamilias Orthoclaadiinae, Tanypodinae y Chironominae. Los dípteros constituyen un orden diverso, muchas especies se han adaptado a la explotación de las aguas durante su fase de larva y algunas familias han logrado que su distribución se haya extendido a las aguas salubres, marinas e hipersalinas.



El orden Trichoptera estuvo representado por cinco géneros, siendo *Smicridea* el más significativo con el 4,21% de la abundancia total. La mayoría de los tricópteros habitan en aguas corrientes, limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material vegetal acumulado, sin embargo, algunas especies viven en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas<sup>40</sup>, catalogándose como uno de los órdenes más importantes en las cadenas alimentarias de arroyos; desoves, larvas y adultos, son parte de la dieta de peces de agua

<sup>40</sup> DOMÍNGUEZ, E.; HURBBARD, M.D.; PESCADOR, M.L. Y MOLINERI, C. 2001. Capítulo 1 Ephemeroptera. En: Fernández, H.R. & Domínguez, E. (eds.). Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Investigaciones de la UNT, Ciencias Exactas y Naturales; Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo, Tucumán, Argentina. 282 pp.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

dulce, o intervienen en algunos de los pasos intermedios que culminan en ellos<sup>41</sup>. Además son potencialmente indicadores de contaminación, distintas especies toleran diferencialmente cambios de concentración de sustancias de desecho.




<sup>41</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. ENTOMOFAUNA LÓTICA BIOINDICADORA DE LA CALIDAD DEL AGUA.[En línea] Disponible en [http://www.bdigital.unal.edu.co/2177/2/43615961.2009\\_2.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/2177/2/43615961.2009_2.pdf)

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 2 Piendamó – Pescador	Consortio  CCA consultoría PLYMA PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

**Tabla 5.46 Composición y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados reportada en el área de influencia del proyecto**

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE/ MORFOESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO																	
				UF2 EH1	UF2 EH2	UF2 EH3	UF2 EH4 - Q. Colcha	UF2 EH5	UF2 EH6 - Q. La Lagu na	UF2 EH8 - Q. Gran de	UF2E H9 - Q. Esp nillo	UF2E H10 - Q. La mina	UF2E H14	UF2E H15 - Q. del Sant urio	UF2E H16 - Q. Berm ejal	UF2E H17	UF2E H18 - Q. Mont e Frio	UF2E H20	UF2E H23 - Rio Piend amó		
Annelida	Haplotaxida	SD	Haplotaxida Mf.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	
	SD	SD	Annelida Mf.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SD	SD	Hirudinea Mf.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SD	SD	Oligochaeta Mf.	0	2	0	0	6	2	3	0	0	0	0	0	0	4	3	2	0	
	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	Glossiphoniidae Mf.	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
Arthropoda	Coleoptera	Elmidae	Elmidae Mf.	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
			<i>Heterelmis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
		Dytiscidae	<i>Laccophilus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
		Hydrophilidae	<i>Anticura</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Ptilodactylidae	<i>Ptilodactylidae</i> Mf.	5	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Staphylinidae	<i>Staphylinidae</i> Mf.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
	Diptera	Chironomidae	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae Mf.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
			Chironominae	Chironominae Mf.	1	7	2	0	0	0	3	24	6	0	10	43	0	0	1	13	
			Chironomus	Chironomus sp.	0	0	0	832	62	16	0	0	0	0	0	0	8	24	0	0	
			Orthocladiinae	Orthocladiinae Mf.	0	0	0	0	0	0	0	66	0	0	0	253	0	0	0	0	
Tanytopodinae			Tanytopodinae Mf.	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 2 Piendamó – Pescador	Consortio  
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE/ MORFOESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO															
				UF2 EH1	UF2 EH2	UF2 EH3	UF2 EH4 - Q. Colcha	UF2 EH5	UF2 EH6 - Q. La Laguna	UF2 EH8 - Q. Grande	UF2E H9 - Q. Espinillo	UF2E H10 - Q. La mina	UF2E H14	UF2E H15 - Q. del Santurio	UF2E H16 - Q. Bermejal	UF2E H17	UF2E H18 - Q. Monte Frio	UF2E H20	UF2E H23 - Rio Piendamó
		Empididae	Empididae Mf.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Psychodidae	Psychodidae Mf.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>	0	1	0	41	4	4	4	65	1	0	0	228	1	3	0	1
		Tipulidae	<i>Tipula sp.</i>	12	10	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0
	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae Mf.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
		Baetidae	<i>Camelobaetis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
		Baetidae	<i>Nanomis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	Hemiptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes sp.</i>	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	5	0	0	0	8
		Veliidae	<i>Rhagovelia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	98	63	26	0	0	34	0	0	0	3
	Isopoda	Gerridae	<i>Eurygerris sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
		Asellidae	<i>Asellidae Mf.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Odonata	SD	<i>Isopoda Mf.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
		Aeshnidae	<i>Aeshnidae Mf.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		Calopterygidae	<i>Calopterygidae Mf.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
		Coenagrionidae	<i>Hetaerina sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	1	0	0	0
		Gomphidae	<i>Coenagrionidae Mf.</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	1
	Gomphidae	<i>Gomphidae Mf.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Progomphus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2

Versión 1

Elaboró: Consorcio CCA  
CONSULTORÍA-PLYMA



Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

Fecha: Agosto 2016

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE/ MORFOESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO															
				UF2 EH1	UF2 EH2	UF2 EH3	UF2 EH4 - Q. Colcha	UF2 EH5	UF2 EH6 - Q. La Laguna	UF2 EH8 - Q. Grande	UF2E H9 - Q. Espinillo	UF2E H10 - Q. La mina	UF2E H14	UF2E H15 - Q. del Santurio	UF2E H16 - Q. Bermejal	UF2E H17	UF2E H18 - Q. Monte Frio	UF2E H20	UF2E H23 - Rio Piendamó
	Libellulidae	<i>Brechmorhoga sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	
		<i>Libellulidae Mf.</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	1	0	1	0	
	Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche sp.</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Hydropsychidae	<i>Leptonema sp.</i>	0	0	0	0	0	10	0	3	0	0	1	0	0	3	7	
			<i>Smicridea sp.</i>	0	0	0	2	0	0	18	59	3	0	0	6	0	0	11	
		Leptoceridae	<i>Nectopsyche sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
	Pseudoscorpiones	SD	<i>Pseudoscorpiones Mf.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		SD	<i>Acari Mf.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Decapoda	SD	<i>Brachyura Mf.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Platyhelminthes	Neoophora	Planariidae	0	0	0	0	0	0	0	8	2	2	0	23	0	0	0		
ABUNDANCIA TOTAL (Ind/m <sup>2</sup> )			26	27	2	879	74	27	173	306	46	8	14	633	16	30	20	67	
RIQUEZA TOTAL (Nº DE GÉNEROS O MORFOTIPOS)			9	8	1	5	5	6	14	11	8	4	3	15	6	3	9	12	



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

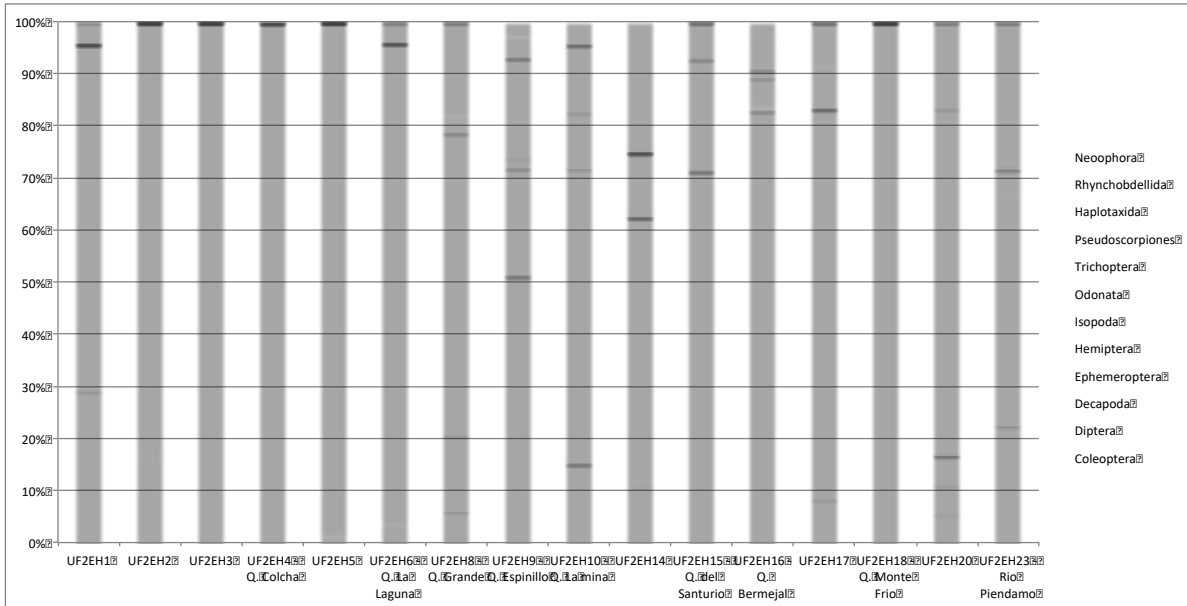
	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Los organismos pertenecientes al orden Hemiptera, habitan en remansos de ríos y quebradas; presentan poca resistencia a corrientes rápidas, por lo tanto, se pueden observar frecuentemente en lagos, ciénagas y pantanos, además existen especies que resisten cierto grado de salinidad y temperaturas de aguas termales<sup>42</sup>. Constituye uno de los grupos más importantes dentro de la comunidad bentónica evaluada al registrarse en seis de las dieciséis estaciones monitoreadas, en este grupo se identificaron los géneros *Rhagovelia* y *Eurygerris*.

Para las estaciones UF2EH1, UF2EH2, UF2EH4 Quebrada Colcha, UF2EH5, UF2EH6 - Q. La Laguna, UF2EH9 Quebrada Espinillo, UF2EH15 - Q. del Santurio, UF2EH16 Quebrada Bermejál, UF2EH17 y UF2EH18 - Q. Monte Frio el orden más abundante corresponde a Díptera, el cual aportó entre el 100% y el 51,30% de la abundancia para estas estaciones. Para las estaciones UF2EH8 Quebrada Grande y UF2EH10 - Q. La mina Hemiptera fue el orden más representativo con el 57,98% y el 56,52% de la abundancia para cada estación, mientras que para la estación UF2EH23 Rio Piendamó, Ephemeroptera aportó el 44,77% de la abundancia, finalmente para la estación UF2EH20, Odonata fue el orden más abundante con el 66,66% (Figura 5.70).

<sup>42</sup> ROLDÁN P., G. 1996. Guía para el estudio de los macro-invertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. FEN-Colombia, COLCIENCIAS - Universidad de Antioquia, Medellín. 217 pp.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.70 Porcentaje de la abundancia de los ordenes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos reportados en cada uno de los cuerpos de agua monitoreados.**



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Las estaciones de monitoreo que presentaron una mayor riqueza de ordenes fueron UF2EH16 Quebrada Bermejál con nueve ordenes, seguido por las estaciones UF2EH8 Quebrada Grande y UF2EH9 Quebrada Espinillo con 6 ordenes cada una.

A nivel general, la familia Chironomidae (Diptera) fue la familia más representativa con un total de 1081 Ind/m<sup>2</sup>. Hay que tener en cuenta que todas las estaciones monitoreadas presentaron abundancias bajas para cada una de las familias reportadas, sin embargo, para la estación UF2EH16 Quebrada Bermejál, Ceratopogonidae y Simuliidae (Diptera) fueron las más representativas, mientras que para las estaciones UF2EH4 - Q. Colcha y UF2EH9 - Q. Espinillo Chironomidae fue la familia más abundante (Figura 5.71).

Por otro lado, las estaciones de monitoreo con mayor riqueza fueron UF2EH16 Q. Bermejál y UF2EH8 Q. Grande con un total de 12 y 11 familias respectivamente, mientras UF2EH3 presentó tan solo una familia.

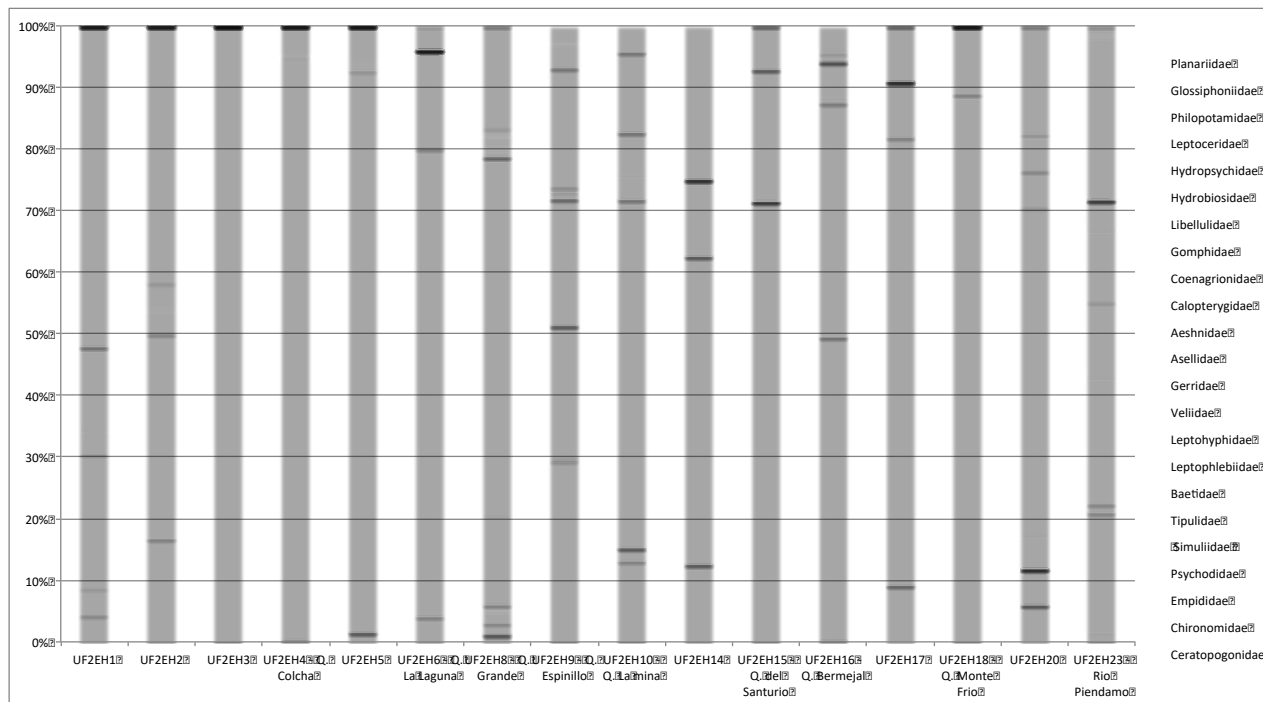
La abundancia porcentual general a nivel de morfoespecies muestra que el 40,11% pertenece al taxa *Chironomus sp.*, un 15,03% pertenece a *Simulium sp.*, un 13,58% pertenece Orthoclaadiinae Mf., los demás morfotipos presentan abundancias porcentuales menores al 10%.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

A nivel de composición y abundancia se encontró que la mayoría de morfoespecies reportadas presentan abundancias muy bajas, sin embargo para las estaciones UF2EH4 Quebrada Colcha, UF2EH5 y UF2EH6 - Q. La Laguna se evidenció una mayor representatividad de la morfoespecie *Chironomus sp*, un mosquito que suele habitar lugares con bajas concentraciones de oxígeno y gran cantidad de materia orgánica en descomposición. Para las estaciones UF2EH9 - Q. Espinillo y UF2EH16 Quebrada Bermejil Orthocladiinae Mf. fue el taxa más abundante, estas larvas de díptero viven fijadas sobre piedras y vegetación (generalmente algas) en lugares donde el agua corre, es limpia y bien oxigenada. Para la estación UF2EH8 Quebrada Grande, *Rhagovelia sp*, es la más representativa, la cual habita en sistemas lóticos en la zona limnética, clasificados como intolerantes a la contaminación orgánica<sup>43</sup>.



<sup>43</sup> DE LA LANZA-ESPINO, G., PULIDO, S. H., & PÉREZ, J. L. C. (2000). Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores). Plaza y Valdés.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.71 Porcentaje de la abundancia de las familias de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos reportados en los cuerpos de agua monitoreados.**

Fuente: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

En cuanto a riqueza, la estación de monitoreo que presentó el valor más alto fue UF2EH16 Q. Bermejál, mientras que UF2EH3, UF2EH15 Q. El Santuario y UF2EH18 Q. Monte Frio presentaron la menor riqueza, con 1, 3 y 3 géneros, respectivamente. A nivel general, se evidencia una baja riqueza de especies para todos los cuerpos monitoreados, lo cual puede deberse a que evidentemente son cuerpos de agua intervenidos, que se ven continuamente afectados por la descarga de aguas residuales de las viviendas aledañas, lo que dificulta el establecimiento de esta comunidad.

En la Foto 5.28 se indican los representantes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, identificados en los cuerpos de agua muestreados.



Acari Mf.



Aeshnidae Mf



Annelida Mf.



*Anticura* sp.



*Asellidae* Mf.



*Atopsyche* sp.

**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2

Versión 1

Elaboró: Consorcio CCA  
 CONSULTORÍA-PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

Fecha: Agosto 2016



Baetidae Mf.



Brachyura Mf.



*Brechmorhoga* sp.



Calopterygidae Mf.



*Camelobaetidius* sp.



Ceratopogonidae Mf.



*Chimarra* sp.



Chironominae Mf.



*Chironomus* sp.





**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



*Coenagrionidae* Mf.



*Elmidae* Mf.



*Empididae* Mf.



*Eurygerris* sp



*Glossiphoniidae* Mf.



*Gomphidae* Mf.



*Haplotaxida* Mf.



*Hetaerina* sp.



*Heterelmis* sp.



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



*Hirudinea* Mf.



*Isopoda* Mf.



*Laccophilus* sp.



*Leptohyphes* sp.



*Leptonema* sp.



Foto 5.2-70: *Libellulidae* Mf.





**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

*Nanomis sp.*



*Nectopsyche Mf.*



*Oligochaeta Mf.*



*Orthocladiinae Mf.*



*Pericoma sp.*



*Planariidae Mf.*



*Progomphus sp.*





*Pseudoscorpiones Mf.*



*Psychodidae Mf.*



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Foto 5.28 Comunidad de macroinvertebrados acuáticos, identificados en los cuerpos de agua muestreados**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

**B. 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.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

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 ordenes 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.



El sustrato presente en las estaciones de monitoreo analizadas permite el establecimiento apropiado de la comunidad bentónica, la presencia de arenas, limos y arcillas acompañados del aporte de materia orgánica mediado por material vegetal en descomposición, representan condiciones adecuadas para el desarrollo de macroinvertebrados acuáticos.

Para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos se observa una composición heterogénea en la mayoría de los cuerpos de agua evaluados, sin embargo, las estaciones UF2EH3, presentó la menor riqueza de morfoespecies, comparado con los demás puntos de monitoreo. El grupo de mayor importancia lo constituyen los artrópodos, dentro de los cuales se destacan los Díptera, Trichópteros y Hemípteros. El hábitat y ecología de estos organismos está en gran parte determinado por las características de la corriente del agua y composición del sustrato presente, condiciones que en este caso son similares entre los cuerpos de agua evaluados, donde se observan limos y arenas, que en conjunto permiten el adecuado desarrollo de macroinvertebrados bentónicos.

#### C. Resultados del índice BMWP

Los resultados arrojados por el índice BMWP/Col (Tabla 5.47) indican que en las estaciones de monitoreo UF2EH10 Quebrada La Mina, UF2EH20 y UF2EH23 Rio Piendamó, se presentaron aguas moderadamente contaminadas, con un valor de BMWP de 46, 41 y 59, correspondientemente para cada una de las estaciones, lo que corresponde a una calidad de agua dudosa. Mientras que para las estaciones UF2EH8 Quebrada Grande, UF2EH9 Quebrada Espinillo y UF2EH16 Quebrada Bermejil se presentaron valores de 65, 46 y 78 respectivamente, lo que las cataloga como clase II, aguas ligeramente contaminadas, lo que corresponde a una calidad de agua aceptable. Estos resultados se pueden ver altamente influenciados probablemente por la amplia diversidad y abundancia de familias allí encontradas las cuales poseen la capacidad de soportar una calidad de agua regular que puede ser producida por un cambio en el instante de tomar la muestra, aumentando la puntuación de los índices biológicos y catalogando así la calidad del agua de las estaciones como buena.

Por otro lado, y según el índice BMWP/Col las estaciones UF2EH1, UF2EH2, UF2EH4 Q. Colcha, UF2EH5, UF2EH6 Q. La Laguna, UF2EH14, UF2EH15 Q. El Santuario y UF2EH17 presentan aguas muy contaminadas por reportar valores entre 16 y 29, mientras que las estaciones UF2EH3 y UF2EH18 Q. Monte Frio presentaron aguas fuertemente contaminadas, con valores de IBMWP de 2 y 10, sin embargo, al presentar poca diversidad

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

de taxas, estos indicadores no permiten reconocer con certeza el estado de la calidad del agua basándose en la composición y estructura identificadas, hay que tener en cuenta que dentro de las pocas familias reportadas para estas estaciones se encuentran algunas con un valor de 8, las cuales son indicativas de habitar aguas limpias y bien oxigenadas, a excepción de la estación UF2EH3, donde la única familia reportada corresponde a Chironomidae, hay que tener en cuenta que este cuerpo de agua se encuentra inmerso en vegetación, la cual genera gran cantidad de hojarasca y por ende materia orgánica que se va descomponiendo dentro de esta, siendo un hábitat propicio para estos organismos.

Es importante mencionar que aunque el índice permite realizar una evaluación con respecto a la bioindicación de las familias encontradas, esto se encuentra atado a la diversidad de estas en cada uno de los puntos monitoreados. Por esto algunos cuerpos de agua presentan una calificación baja, así dentro de su composición se encuentren familias como Simuliidae, Gomphidae y Ptilodactylidae las cuales son bioindicadores de aguas limpias y bien oxigenadas.

**Tabla 5.47 Resultados de Índice BWMP/Col para los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia del proyecto**

PUNTO DE MONITOREO	FAMILIAS REPORTADAS	BMWP	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO	COLOR
UF2EH1	Elmidae, Hydrophilidae, Ptilodactylidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Tipulidae.	IV	27	Critica	Aguas muy contaminadas	
UF2EH2	Ptilodactylidae, Chironomidae, Psychodidae, Simuliidae, Tipulidae.	IV	30	Critica	Aguas muy contaminadas	
UF2EH3	Chironomidae	V	2	Muy Crítica	Aguas fuertemente contaminadas	
UF2EH4 - Q. Colcha	Hydrophilidae, Chironomidae, Empididae, Psychodidae, Simuliidae, Tipulidae	IV	24	Critica	Aguas muy contaminadas	
UF2EH5	Elmidae, Chironomidae, Psychodidae, Simuliidae	IV	23	Crítica	Aguas muy contaminadas	
UF2EH6 - Q. La Laguna	Ptilodactylidae, Chironomidae, Simuliidae, Philopotamidae	IV	29	Crítica	Aguas muy contaminadas	
UF2EH8 - Q. Grande	Elmidae, Chironomidae, Simuliidae, Leptophlebiidae, Leptohyphidae, Veliidae,	II	73	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	





**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

PUNTO DE MONITOREO	FAMILIAS REPORTADAS	BMWP	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO	COLOR
	Gomphidae, Libellulidae, Hydrobiosidae, Hydropsychidae,					
UF2EH9 - Q. Espinillo	Chironomidae, Psychodidae, Simuliidae, Veliidae, Calopterygidae, Gomphidae, Libellulidae, Hydropsychidae, Glossiphoniidae, Planariidae.	II	65	Aceptable	Agua ligeramente contaminadas	
UF2EH10 - Q. La mina	Chironomidae, Simuliidae, Veliidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Hydropsychidae, Planariidae.	III	46	Dudosa	Agua moderadamente contaminadas	
UF2EH14	Staphylinidae, Tipulidae, Planariidae.	IV	16	Crítica	Agua muy contaminadas	
UF2EH15 - Q. del Santurio	Chironomidae, Gerridae, Libellulidae.	IV	16	Crítica	Agua muy contaminadas	
UF2EH16 -Q. Bermejál	Elmidae, Ceratopogonidae, Simuliidae, Baetidae, Leptohyphidae, Veliidae, Calopterygidae, Libellulidae, Hydropsychidae, Philopotamidae, Glossiphoniidae, Planariidae.	II	78	Aceptable	Agua ligeramente contaminadas	
UF2EH17	Dytiscidae, Chironomidae, Simuliidae, Libellulidae.	IV	25	Crítica	Agua muy contaminadas	
UF2EH18 - Q. Monte Frio	Chironomidae, Simuliidae.	V	10	Muy Crítica	Agua fuertemente contaminadas	
UF2EH20	Elmidae, Chironomidae, Aeshnidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Libellulidae, Hydropsychidae, Glossiphoniidae, Planariidae.	III	41	Dudosa	Agua moderadamente contaminadas	

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>		Consorcio 
	<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	

PUNTO DE MONITOREO	FAMILIAS REPORTADAS	BMWP	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO	COLOR
UF2EH23 - Rio Piendamó	Ceratopogonidae, Chironomidae, Simuliidae, Baetidae, Leptophlebiidae, Leptohyphidae, Veliidae, Hydropsychidae, Leptoceridae.	III	59	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA-PLYMA, 2016

#### D. Índices

- Diversidad alfa y beta

En los últimos años el concepto relativo a la calidad de las aguas ha evolucionado rápidamente de un enfoque puramente fisicoquímico a otro que integra todos los componentes del ecosistema; los análisis biológicos poseen la ventaja de hacer integraciones espaciales y temporales, realizar estudios de bioacumulación, dar respuesta a contaminaciones crónicas y puntuales, además de dar a conocer el estado actual del ecosistema dada sus características como bioindicadores.

Como se explicó en la sección de metodología, como una herramienta para establecer la calidad de los cuerpos de agua evaluados, se aplicó el índice de diversidad de Shannon (H'), el índice Dominancia Simpson (1-D) y el índice de uniformidad de Pielou (J).

#### – Perifíton



En la Tabla 5.48 se presentan los valores arrojados por estos índices, calculados para la comunidad perifítica presente en los cuerpos de agua evaluados ubicados en el área de influencia del proyecto.

**Tabla 5.48 Valores obtenidos para los índices de diversidad de Shannon (H'), Dominancia (1-D) y uniformidad de Pielou (J) de la comunidad Perifítica**

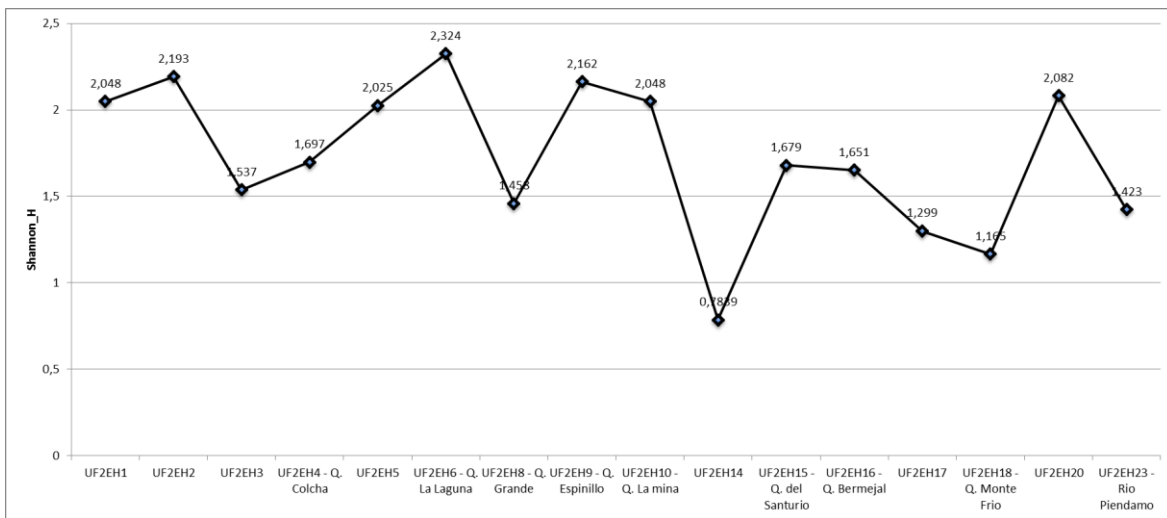
COMUNIDAD PERIFITICA	UF2 EH1	UF2 EH2	UF2 EH3	UF2 EH4 - Q. Colcha	UF2 EH5	UF2 EH6 - Q. La Laguna	UF2 EH8 - Q. Grande	UF2 EH9 - Q. Espinillo	UF2 EH10 - Q. La mina	UF2 EH14	UF2 EH15 - Q. del Santurio	UF2 EH16 - Q. Bermejal	UF2 EH17	UF2 EH18 - Q. Monte Frio	UF2 EH20	UF2 EH23 - Rio Piendamó
Taxa_S	11	13	6	12	10	18	13	19	14	8	17	13	12	6	18	11
Individuals	94	81	14	347	141	418	554	890	1072	508	444	283	176	666	1144	819
Simpson_1-D	0,833	0,848	0,7347	0,7691	0,8452	0,8661	0,6252	0,8461	0,8436	0,3619	0,6875	0,7256	0,5201	0,6045	0,8427	0,6836
Shannon_H	2,048	2,193	1,537	1,697	2,025	2,324	1,458	2,162	2,048	0,7839	1,679	1,651	1,299	1,165	2,082	1,423
Equitability_J	0,8542	0,8549	0,8577	0,683	0,8777	0,8096	0,5684	0,7343	0,7759	0,377	0,5926	0,6437	0,5226	0,6504	0,7204	0,5934

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA-PLYMA, 2016



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



En la Figura 5.72, se presentan los valores calculados del índice de diversidad de Shannon-Weaver, los cuales están entre 0,7839 y 2,324 considerados bajos a medios, hay que tener en cuenta que en la mayoría de los ecosistemas naturales este valor varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. Comparando el índice de las estaciones de monitoreo, el mayor valor es para la estación UF2EH6 - Q. La Laguna, debido principalmente a que en esta zona la penetración de la luz solar es mayor, la profundidad del cuerpo de agua es menor comparado con las demás estaciones, y presenta más disponibilidad de sustratos, lo que favorece el crecimiento de esta comunidad. El menor valor se presentó para la estación UF2EH14, esto se debe a que el cuerpo de agua presenta abundante vegetación que limita la penetración de los rayos solares al cuerpo de agua; la abundancia del perifiton está limitada por las frecuentes fluctuaciones en el nivel del agua y por la fricción de la corriente, además de los factores nombrados anteriormente. En general las estaciones monitoreadas, registraron un comportamiento fluctuante con respecto a la diversidad de especies, esto relacionado con las diferentes formaciones encontradas en los puntos de monitoreo.



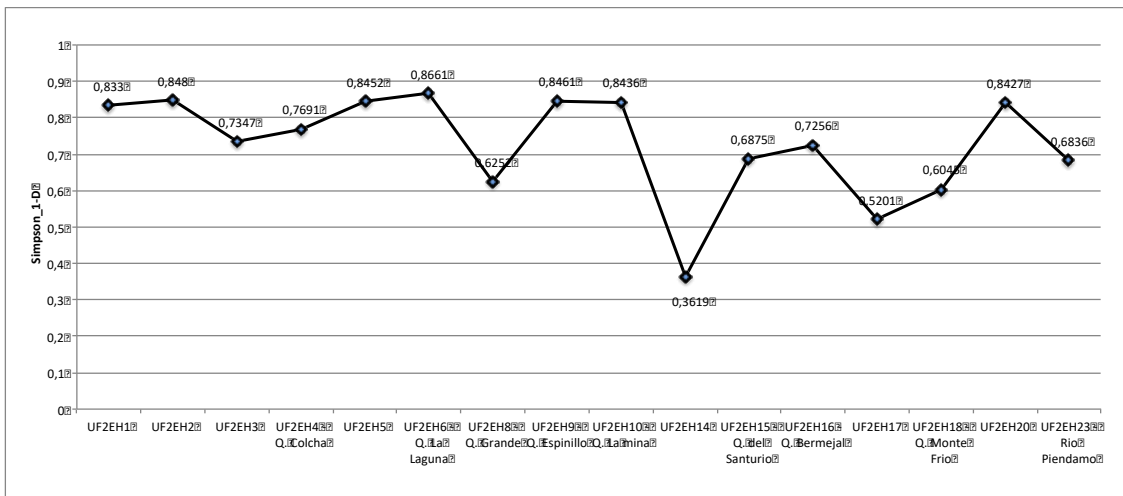
**Figura 5.72 Valores Índice de Diversidad de Shannon-Wiever (H') de la comunidad Perifítica en el área de influencia del proyecto**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Los valores de dominancia de Simpson (1-D) se encuentran entre 0,3619 y 0,8661, (Figura 5.73) estos resultados demuestran que la comunidad presenta niveles bajos y medios de dominancia de las diferentes morfoespecies registradas, para el caso de la estación UF2EH14 presentó el menor valor, lo que evidencia altos niveles de dominancia, dada principalmente por la morfoespecie *Oedogonium sp.* Al igual que muchas especies de algas

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



filamentosas son indicadores importantes de calidad de agua ya que toleran cambios importantes en la dinámica del ecosistema, su dominancia para este punto de monitoreo puede estar asociado a su formación filamentosa, lo cual permite que la expresión por células le dé una abundancia significativa sobre otras morfoespecies solitarias. Seguido por la estación UF2EH17 la cual presentó un valor de 0,5201 donde *Navicula sp.* es la morfoespecie más abundante. Las demás estaciones presentan una distribución más uniforme de los géneros reportados en estas estaciones.

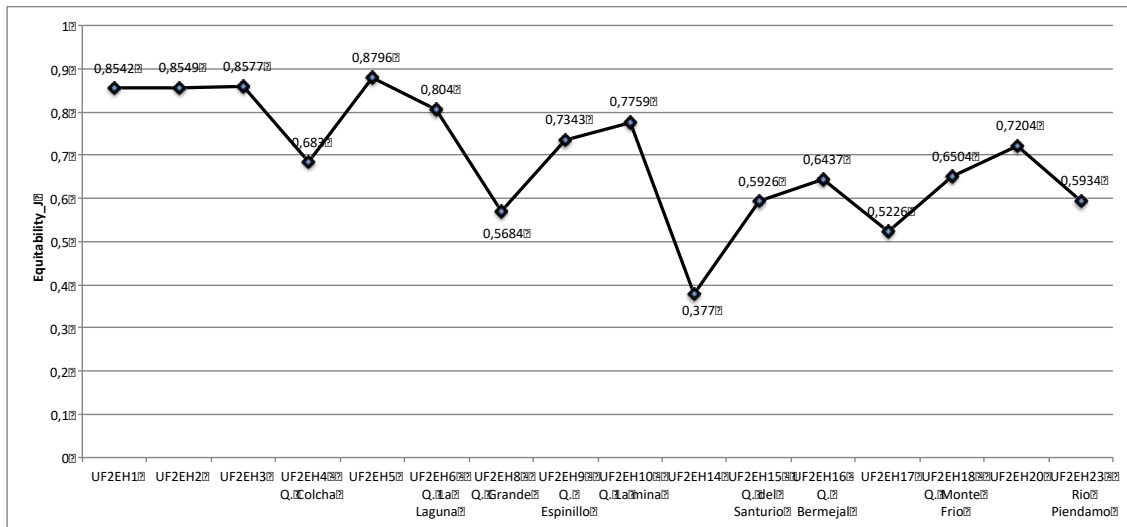


**Figura 5.73 Valores Índice de dominancia de Simpson (1-D) de la comunidad Perifítica en el área de influencia del proyecto**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Los puntos de monitoreo con valores más altos de dominancia son los de menor equidad, en la distribución de la abundancia de sus especies. Por lo anterior, la estación UF2EH14 presentó el valor más bajo del índice de Pielou con 0,377, contrario a la estación UF2EH5 con un valor de 0,8796 (Figura 5.74), lo que demuestra una mayor equidad en la distribución de sus especies. Estos resultados evidencian una homogeneidad en la composición y ensamblaje en la comunidad perifítica en la mayoría de los cuerpos de agua monitoreados en el área de influencia del proyecto.



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

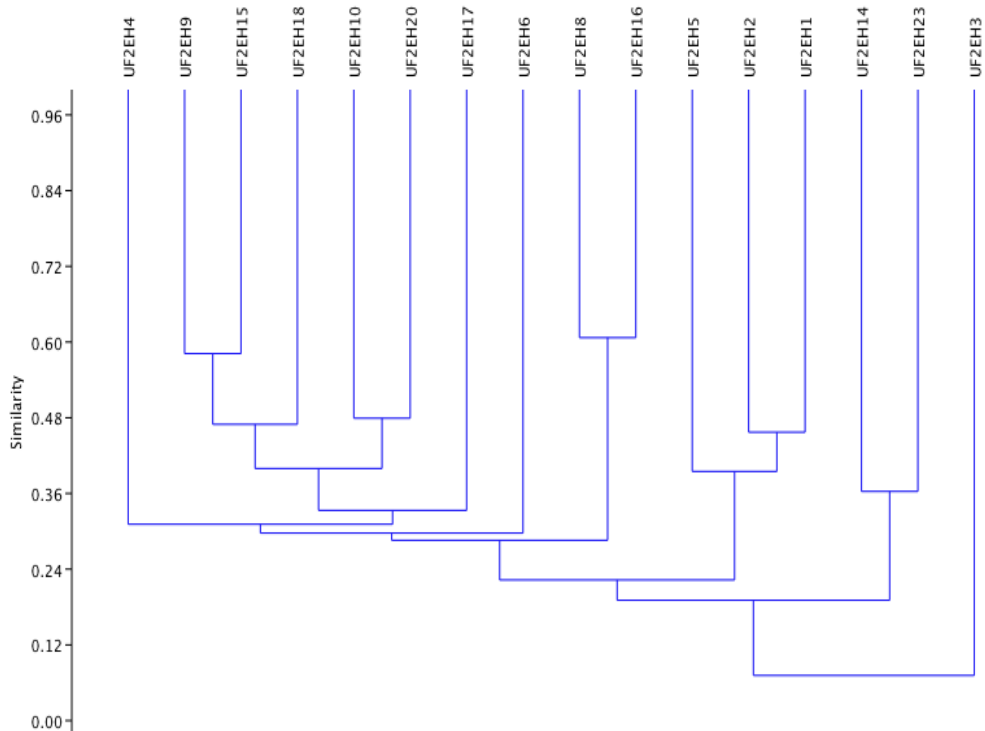


**Figura 5.74 Valores de Equidad de Pielou (J') de la comunidad Perifítica en el área de influencia del proyecto**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Con base en el análisis de conglomerados o similaridad de Bray-Curtis efectuado a las estaciones evaluadas, se encontró que la comunidad perifítica presentó una similaridad muy baja aproximada del 20%; donde las estaciones UF2EH9 Q. Espinillo y UF2EH15 Q. El Santuario conforman un grupo convergente con una similaridad del 60% aproximadamente, de este grupo diverge la estación UF2EH18 Q. Monte Frio, al igual que UF2EH8 Q. Grande y UF2EH16 Q. Bermejál que presentan el mismo valor de otro grupo convergente. Las estaciones UF2EH1 y UF2EH2 comparten aproximadamente el 46% de sus especies, sin embargo, la estación UF5EH5 diverge de este grupo al presentar baja riqueza, al igual que la estación UF2EH3, la cual diverge de las demás estaciones al reportar morfoespecies únicamente para esta estación (Figura 5.75).

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.75 Dendrograma de similitud del índice de Bray-Curtis para la comunidad perifítica en el área de influencia del proyecto.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

– *Macroinvertebrados acuáticos*

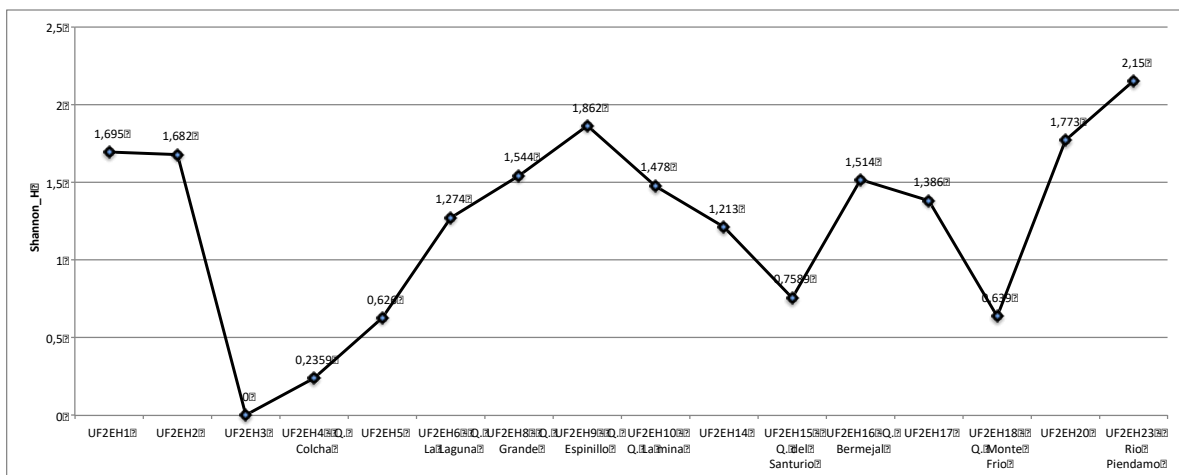
Con respecto al índice de Shannon-Weaver, se determinó que la diversidad de los macroinvertebrados acuáticos obtenida en el presente estudio fue de baja a media, encontrándose en un rango de 0– 2,15 (Figura 5.76). El mayor valor de diversidad se obtuvo para la estación UF2EH23 Rio Piendamó. Bernal & Castillo (2012), documentaron que los sitios con diversidad media están influenciados por factores antrópicos, así como también por factores físicos que permiten o no el establecimiento de esta comunidad. La estación UF2EH4 Q. Colcha presentó la menor diversidad con un valor de 0,2359, ya que los pocos sustratos disponibles disminuyen el número de individuos, y por lo tanto de la diversidad. La Estación UF2EH3 presento un valor de 0 para este índice, esto debido a que solo reporto una morfoespecie para esta comunidad (Tabla 5.49).

**Tabla 5.49 Valores obtenidos para los índices de diversidad de Shannon (H'), Dominancia (D') y uniformidad de Pielou (J) de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos**

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>		Consorcio 
	<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1		Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca		Fecha: Agosto 2016

Comunidad de Macroinvertebrados Acuáticos	ESTACIONES DE MONITOREO															
	UF 2E H1	UF 2E H2	UF 2E H3	UF 2E H4	UF 2E H5	UF 2E H6	UF 2E H8	UF 2E H9	UF2 EH1 0	UF2 EH1 4	UF2 EH1 5	UF2 EH1 6	UF2 EH1 7	UF2 EH1 8	UF2 EH2 0	UF2 EH2 3
Taxa_S	9	8	1	5	5	6	14	11	8	4	3	15	6	3	9	12
Individuals	26	27	2	879	74	27	173	306	46	8	14	633	16	30	20	67
Simpson_1-D	0,7308	0,7627	0	0,1019	0,2882	0,6063	0,6421	0,82	0,6465	0,6563	0,4388	0,699	0,6719	0,34	0,75	0,8652
Shannon_H	1,695	1,682	0	0,2359	0,629	1,274	1,544	1,862	1,478	1,213	0,759	1,514	1,386	0,639	1,773	2,15
Equitability_J	0,7715	0,8088	0	0,1466	0,3889	0,7111	0,585	0,7763	0,7109	0,875	0,6908	0,5592	0,7737	0,5817	0,8069	0,8652

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016



Fuente: Consorcio CCA-Plyma, 2016.

**Figura 5.76 Valores Índice de Diversidad de Shannon-Wiever (H') de la comunidad de Macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia del proyecto**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Los valores de dominancia (D) se encontraron entre 0 y 0,8652, estos resultados demuestran que la comunidad de macroinvertebrados de los cuerpos de agua evaluados en general presenta niveles bajos y medios de dominancia de las diferentes morfoespecies registradas, aunque para las estaciones UF2EH4 Q. Colcha y UF2EH5 la dominancia estuvo dada por el género *Chironomus sp*, hay que tener en cuenta que para la estación UF2EH3, solo se reportaron 2 individuos pertenecientes a los Dípteros. En general las especies/morfoespecies reportadas en la mayoría de las estaciones monitoreadas se distribuyen proporcionalmente (Figura 5.77)

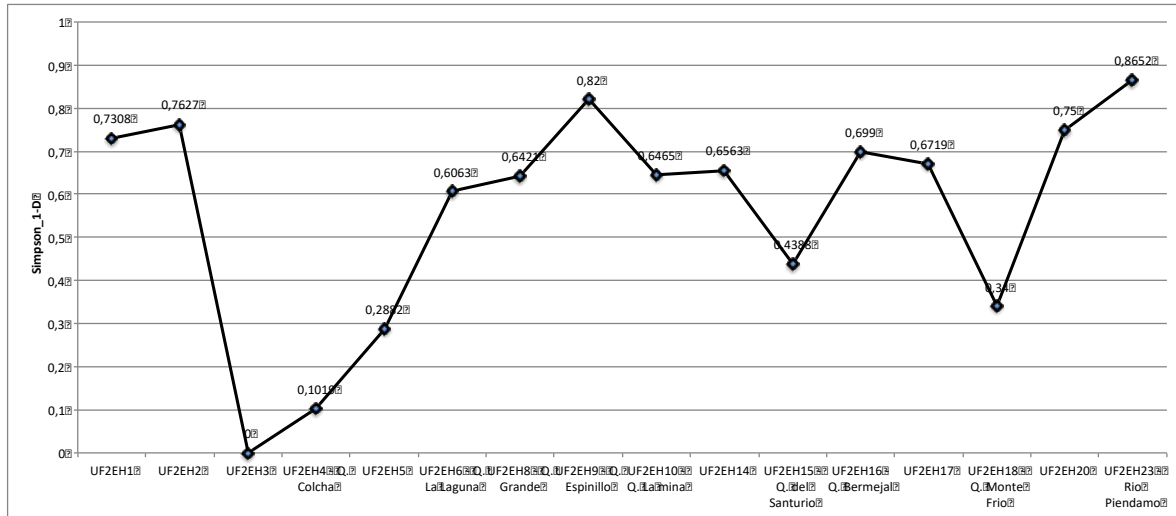


**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**



Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

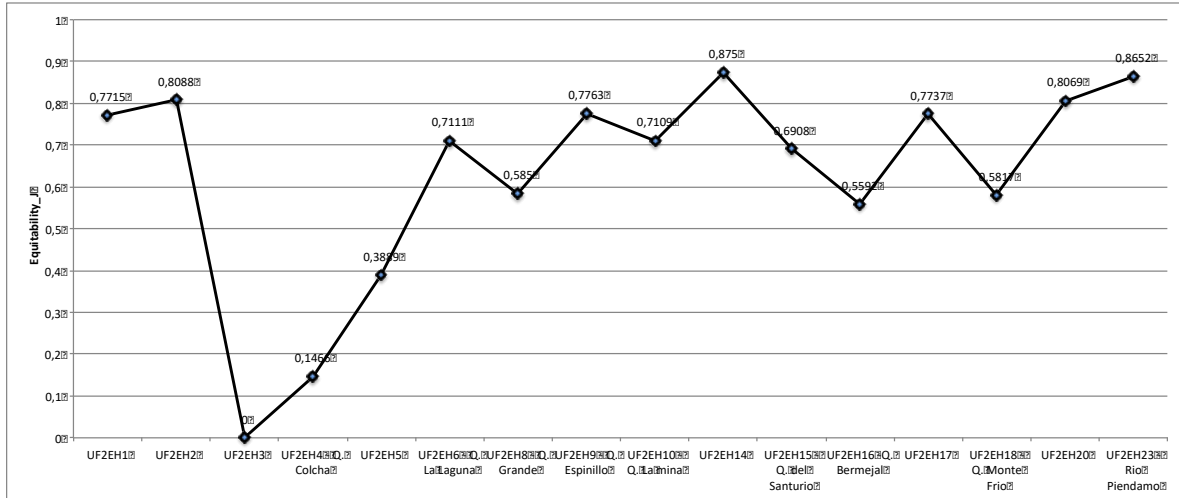


**Figura 5.77 Valores Índice de dominancia de Simpson (1-D) de la comunidad macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia del proyecto**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016



El índice de equidad de Pielou ( $J'$ ) arrojó valores entre 0 y 0,8652, lo que demuestra que existe una dominancia media y una equidad moderada. Las estaciones de monitoreo que exhibieron una mayor equidad fueron UF2EH23 Rio Piendamó ( $J'$ : 0,8652), UF2EH20 ( $J'$ : 0,8069) y UF2EH2 ( $J'$ : 0,8088) (Figura 5.78) lo que significa que la distribución de las especies en riqueza y abundancia de individuos es similar. La estación UF2EH4 Q. Colcha presentó los valores más bajos de equidad, es decir, la composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos estuvo dominado por ciertas especies, las cuales influyeron en el valor de este índice, tal es el caso de *Chironomus sp.* el cual representa el 94,65 % de la abundancia total para esta estación.

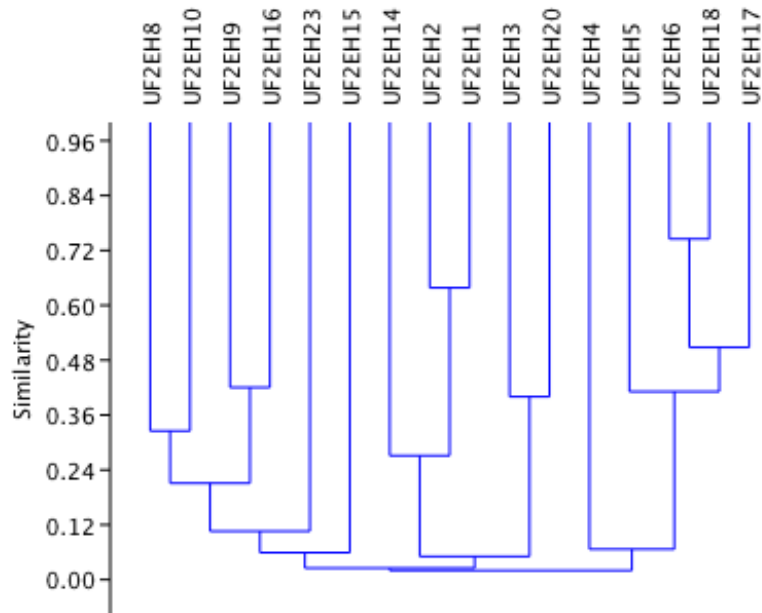
	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.78 Valores Índice de Equidad de Pielou (J') de la comunidad macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia del proyecto**  
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Finalmente, de acuerdo a los resultados del cálculo del índice de similitud de Bray-Curtis, la comunidad de macroinvertebrados presentó una similitud baja, donde las estaciones UF2EH6 y UF2EH18 presentan una similitud del 80%, mientras que UF2EH8 y UF2EH10 tienen una similitud del 30% al compartir solo algunas morfoespecies. Las estaciones UF2EH1 y UF2EH2 presentan una similitud del 65% al compartir organismos pertenecientes a las morfoespecies Ptilodactylidae, Chironominae, Tanypodinae y *Tipula sp.* La estación UF2EH14 diverge de las estaciones anteriormente nombradas ya que reportan morfoespecies exclusivas para cada una de ellas tales como Staphylinidae, Asellidae y Planariidae (Figura 5.79).

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.79 Dendrograma de similitud del índice de Bray-Curtis para la comunidad de macroinvertebrados en el área de influencia del proyecto.**



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

#### 5.2.1.2.3 Comunidad Íctica

Al igual que la mayoría de 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, 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.

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. 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



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

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<sup>44</sup>.

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<sup>45</sup>.

Desde el punto de vista indicador, los peces poseen características que los diferencian de las demás comunidades de la biota acuática (plancton, bentos y macrófitas) que permite asociarlos a su longevidad, afecciones e impactos producidos a las masas de agua que habitan; a su papel preponderante en los ecosistemas, al influir en el flujo de energía y transporte de sustancias y elementos. Por lo cual son un indicador, de conservación de recurso hidrobiológico, salubridad de las aguas para el consumo de las poblaciones humanas<sup>46</sup>

Con el fin de evaluar algunos aspectos generales de la ictiofauna en el estudio de impacto ambiental para la construcción de la Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 2 se llevó a cabo un esfuerzo muestral en los cuerpos de agua distribuidos en la zona. La información obtenida se complementó con encuestas a pobladores del área, a quienes se les indagó por la composición de especies de peces de los cuerpos de agua evaluados así como por su percepción de su abundancia.

El muestreo en cada cuerpo de agua se realizó mediante el uso de los artes de pesca Atrarraya (ojo de malla de 1.5 cm y 2.5 cm), red de arrastre (9 m de largo x 2 m de alto y 5 m de largo x 1.5 m de alto, con ojo de malla de 5 mm), naza y anzuelos de diferentes calibres, en un transecto de 100 m, durante 1 h en cada estación de muestreo. Los individuos capturados fueron registrados fotográficamente y se contabilizaron para estimar su abundancia; se tomaron en cuenta datos como el hábitat, microhábitat, coberturas vegetales riparias, porcentaje de cobertura vegetal, sustratos, turbidez y uso del suelo en los ecosistemas terrestres paralelos. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.



#### A. Composición y estructura

Durante el muestreo llevado a cabo en los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia del proyecto, se registraron un total de 6 especies, pertenecientes a 3 ordenes, 3

<sup>44</sup> GOULDING, M. 1980. The fishes and the forest, explorations in Amazonian Natural History. University of California Press, Berkeley. 280 pp.

<sup>45</sup> CSRIKE, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, doc. Téc Pesca. (192):82p. Roma, Italia.

<sup>46</sup> SCHRECK, C. B.; MOYLE, PETER B. 1990. Methods for Fish Biology. Published by Amer Fisheries Society (1990) ISBN 10: 091323558X ISBN 13: 9780913235584



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

familias y 4 géneros, que representa el 0,456% de la riqueza íctica reportada para Colombia (1533 especies<sup>47</sup>). Cabe resaltar que, en las estaciones de muestreo UF2EH1, UF2EH2, UF2EH3, UF2EH5, UF2EH6 Q. La Laguna, UF2EH9 Q. Espinillo, UF2EH14, UF2EH15 Q. El Santuario, UF2EH16 Q. Bermejál y UF2EH18 Q. Monte Frio no hubo capturas de organismos debido principalmente a las condiciones del cuerpo de agua, tales como el tamaño y profundidad del espejo de agua.

Las especies identificadas en los cuerpos de agua evaluados en el área de estudio, se relacionan en la Tabla 5.50. A nivel de taxonomía, para ordenes se siguió a Nelson (1994), para familias y subfamilias se adoptó la propuesta de Reis et al. (2003), y en estas las especies se listan en orden alfabético.

El orden con mayor riqueza específica, fue: Siluriformes con 3 spp, mientras que Cyprinodontiformes reportó dos especie y Characiformes con una. Pero en cuanto a la abundancia, se evidencian que el orden Characiformes fue el más representativo con el 77% de la abundancia mientras que los Cyprinodontiformes aportaron 19% y Siluriformes el 4% de la abundancia total (Figura 5.80).



<sup>47</sup> MALDONADO-OCAMPO J. A. com. pers. En: <http://www.sibcolombia.net/web/sib/cifras>

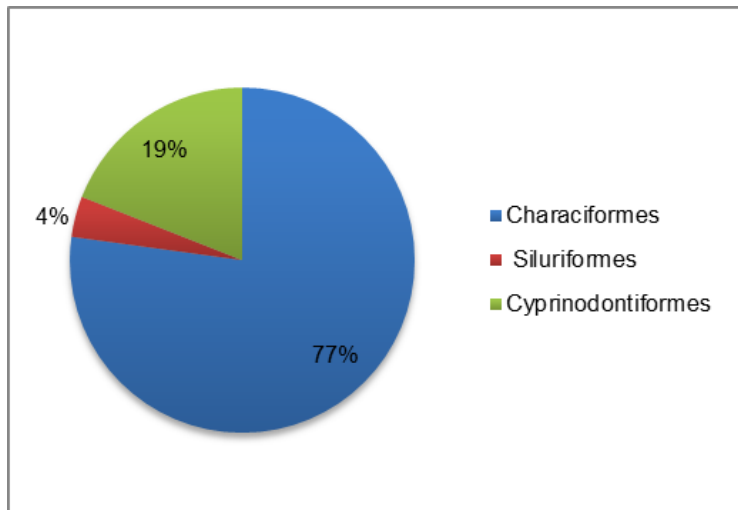
	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>		Consorcio 
	<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	

**Tabla 5.50 Composición y abundancia de las especies ícticas capturadas para el área de influencia del proyecto**

N°	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTACIONES DE MUESTREO															
			UF2EH 1	UF2EH 2	UF2EH 3	UF2EH 4 - Q. Colcha	UF2EH 5	UF2EH 6 - Q. La Laguna	UF2EH 8 - Q. Grande	UF2EH 9 - Q. Espinillo	UF2EH 10 - Q. La mina	UF2EH 14	UF2EH 15 - Q. del Santurio	UF2EH 16 - Q. Bermej al	UF2EH 17	UF2EH 18 - Q. Monte Frio	UF2EH 20	UF2EH2 3 - Rio Piendamó
Orden: Characiformes																		
Familia: Characidae																		
1	<i>Bryconamericus caucanus</i>	Sardinita	0	0	0	7	0	0	50	0	25	0	0	0	23	0	35	2
Orden: Siluriformes																		
Familia: Trichomycteridae																		
2	<i>Trichomycterus cf. retropinnis</i>	Baboso	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3	<i>Trichomycterus cf. chapmani</i>	Pez jabón	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Trichomycterus cf. striatus</i>	Baboso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Orden: Cyprinodontiformes																		
Familia: Poeciliidae																		
5	<i>Poecilia caucana</i>	Guppy	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Poecilia sp</i>	Guppy	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016





**Figura 5.80 Porcentaje de abundancia de los ordenes de la comunidad íctica de los cuerpos de agua monitoreados.**

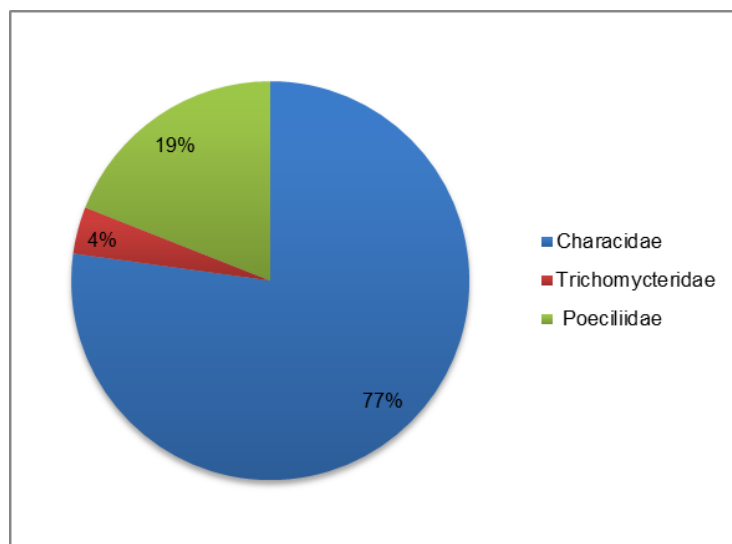
Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

La dominancia de estos grupos se presenta como una tendencia general para los sistemas continentales tropicales, donde el orden Characiformes muestran una gran adaptabilidad dada por características morfológicas, fisiológicas, comportamentales, reproductivas (estrategia de vida r) y tróficas, las cuales han permitido su amplia distribución y abundancia en estos ecosistemas heterogéneos y complejos<sup>48</sup>. De hecho, tal heterogeneidad y fluctuación temporal, como la encontrada en sistemas del valle Medio del Magdalena Medio, generan respuestas a corto y largo plazo por parte de las especies, manteniendo las comunidades en un constante “desequilibrio”, factor determinante en la diversidad de especies en ríos tropicales.

A nivel de familias se registraron 3, donde la más abundante corresponde a Characidae con el 77% de la abundancia total, seguida por Poeciliidae con el 19% y Trichomycteridae con el 4% de la abundancia total (Figura 5.81).

<sup>48</sup> WINEMILLER, K.O., H. LÓPEZ FERNÁNDEZ, D.C. TAPHORN, L.G. NICO, AND A. BARBARINO DUQUE. 2008. Fish assemblages of the Casiquiare River, a corridor and zoogeographic filter for dispersal between the Orinoco and Amazon basins. *Journal of Biogeography* 35:1551-1563.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.81 Porcentaje de abundancia de las familias de la comunidad íctica de los cuerpos de agua monitoreados**



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Según Maldonado <sup>49</sup>, las especies de la familia Characidae representan cerca de del 50% de todas las formas dulceacuícolas de Sudamérica (Galvis, 1997). Debido a su variedad morfológica, es difícil hacer una caracterización definida de esta familia como un grupo. Según Gery (1977) las especies de esta familia se caracterizan por tener una aleta anal larga (con excepción del grupo de los tetras, peces pequeños) el hueso maxilar no muy pequeño y usualmente dentado y la aleta dorsal con 10 a 13 radios. La forma del cuerpo y la disposición de los dientes es muy variable.

Los poecílidos constituyen uno de los grupos dominantes en aguas dulces y salobres; la familia incluye algunos de los más pequeños y más polimórficos (gran variedad de formas) vertebrados vivientes. Conocidos vulgarmente como olominas, gupis, pepescas y/o chimbolas, los poecílidos, habitan charcos y ríos de poca a moderada corriente, por lo general, con abundante vegetación; algunas especies se han adaptado a las cristalinas y frías quebradas de montaña, inclusive aguas levemente contaminadas y/o salobres.

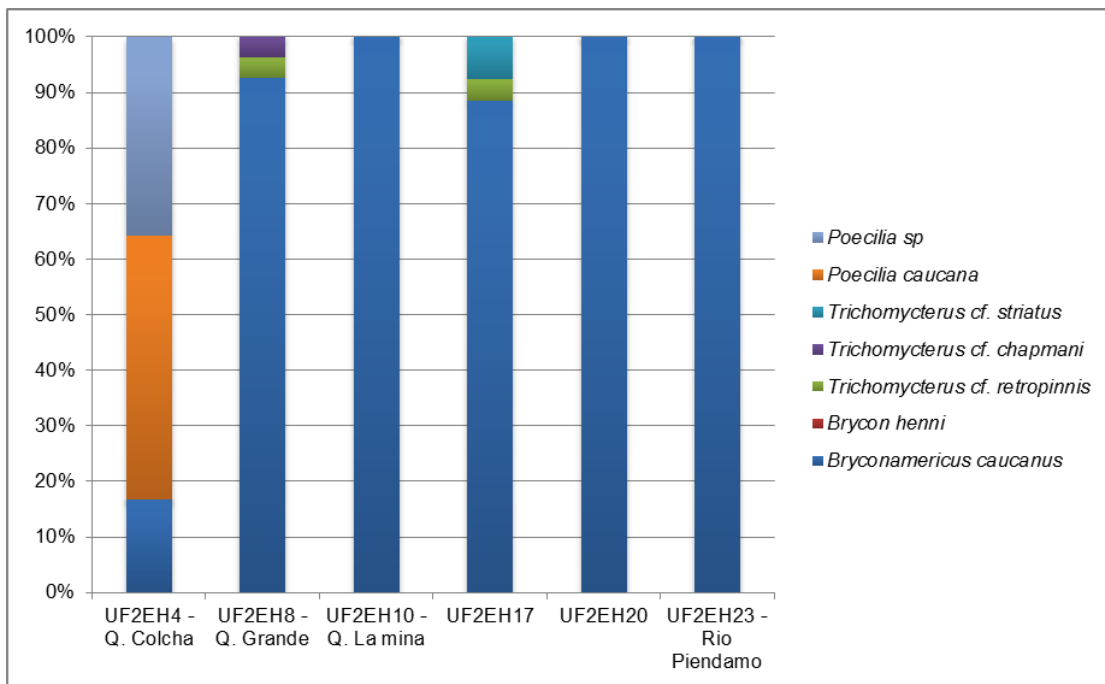
Los Trichomycteridae son una familia de bagres ampliamente distribuidos en Sur y Centro América. Tiene más de 155 especies, la mayoría de ellos pertenecientes al género *Trichomycterus* (Nelson, 1994), las especies de este género se encuentran desde la

<sup>49</sup> Peces de Puerto Carreño. Maldonado, Alejandro Javier. Fundación Omacha. Fondo F.E.N. 2000. 87 p

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Patagonia hasta Costa Rica y desde el nivel del mar hasta los 4000 m de altitud. En la región andina, los representantes del género se encuentran en la mayoría de los arroyos de las partes medias de las montañas. En Colombia, debido a la ramificación de los Andes en tres cordilleras, hay un gran número de ríos de bajo orden en el que varias especies del género *Trichomycterus* han sido descritas. En términos generales, las especies *Trichomycterus* son carnívoros, alimentándose principalmente de organismos bentónicos.



A nivel de especies, se registró una riqueza específica de 7 especies/morfoespecies y una abundancia total de 184 individuos (Figura 5.82). Dentro de estas, aquellas con mayor representación, tanto por su frecuencia, como por su abundancia, fueron en orden de importancia: *Bryconamericus caucanus* con 142 individuos y *Poecilia caucana* con 20 individuos capturados.



**Figura 5.82 Porcentaje de abundancia de las especies de la comunidad íctica de los cuerpos de agua monitoreados**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

En general, para la zona de estudio la diversidad y distribución de peces es baja, hay que tener en cuenta que la distribución de esta comunidad también está influenciada por las características naturales del paisaje y de las condiciones climáticas asociadas. Por ejemplo, la diversidad de peces es mayor en las zonas bajas de poco pendiente y de temperaturas

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

cálidas del agua. En esta zona también hay alta diversidad de ambientes acuáticos para los peces, entre ellos aguas lentas y remansos, ríos grandes, riachuelos y arroyos. A diferencia, hay pocas especies de peces que viven en las zonas altas y montañosas, en donde el agua es más fría, turbulenta y profunda, y hay menos diversidad de ambientes acuáticos. Muchas de las especies que se encuentran en las zonas montañosas demuestran adaptaciones especiales en la forma de su cuerpo que les permitan sobrevivir en estos ambientes, y son distintas a las especies de las zonas bajas. Es preciso tener en cuenta que en un muestreo puntual no se tiene una percepción real de la composición del recurso y de los cambios inherentes que tiene ante las variaciones medioambientales, impactos antrópicos y época climática, sin embargo son un indicativo de las condiciones presentadas durante la unidad de esfuerzo.



El comportamiento de los resultados obtenidos debe ser entendido a la luz de varios factores, el primero de ellos se relaciona con el contexto en el cual se encuentran inmersas estas comunidades, ya que la mayoría de cuerpos de agua evaluados se encuentran bajo la presión del desarrollo tanto urbanístico como agrícola y pecuario. De este modo, los ecosistemas fluviales son influenciados a nivel regional por los diferentes usos de la tierra y de este modo, los ecosistemas terrestres paralelos a los ríos, así como la vegetación riparia y los usos del suelo pueden interactuar afectando severamente la calidad del agua y las comunidades biológicas inmersas en estos<sup>50</sup>.

Alteraciones en las coberturas vegetales riparias, por reemplazamiento en áreas de pastoreo, cultivos extensivos como el plátano, puede degradar la estructura y dinámica de las comunidades de peces. La cobertura vegetal riparia y en general los ecosistemas terrestres paralelos a los ríos, cobran gran importancia para el mantenimiento de las comunidades acuáticas, moderando la temperatura a través de la sombra, generando materia orgánica como fuente de recursos para varios organismos y sosteniendo las redes tróficas de los sistemas lóticos, involucrándose a su vez en los procesos de carga y transporte de los ríos.

Por tal razón el uso de las tierras tiene una cercana relación con los ecosistemas y los hábitats ribereños, y consecuentemente con las comunidades acuáticas<sup>51</sup>. El uso intensivo del suelo, en actividades como la ganadería y agricultura, degrada los ecosistemas nativos, incrementando efectos como la sedimentación, alteraciones hidrográficas, oscilaciones de temperatura y contaminación. De esta forma, el estudio del uso de las tierras es importante para el entendimiento de los gradientes naturales y factores derivados de las actividades humanas que se involucran en cambios en la composición y estructura de las comunidades

<sup>50</sup> MEADOR, M. R. & GOLDSTEIN, R. M. 2003. Assessing water quality at large geographic scales: relations among land use, water physicochemistry, riparian condition, and fish community structure. *Environmental Management* 31(4):504-517.

<sup>51</sup> PINTO, BCT., PEIXOTO, MG. and ARAÚJO, F.G., 2006b. Effects of the proximity from an industrial plant on fish assemblages in the rio Paraíba do Sul, southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyological*, vol. 4, no. 2, p. 269-278.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Icticas, y aun mucha información es necesaria para un acercamiento ecológico de los sistemas acuáticos y sus comunidades de peces en Colombia.

Es así como los impactos de estas actividades pueden notarse a diferentes niveles como la calidad fisicoquímica del agua, la estabilidad del cauce y los organismos acuáticos que viven allí. Todos estos parámetros se relacionan entre sí, y en la medida que se afectan por el uso del suelo, pueden ser empleados para determinar los efectos que causan sobre el recurso hídrico. La alta heterogeneidad encontrada a lo largo del cauce desde la cabecera hasta las partes bajas, los ríos son receptores y transmisores de todas las alteraciones que ocurren en todos los gradientes: lateral (vegetación riparia), longitudinal (alteraciones hidrológicas), vertical (gradiente entre el suelo, superficie del agua y atmosfera) y el temporal (fluctuaciones por pulsos de inundación).

#### B. Endemismo y distribución

En la Tabla 5.51 se muestra la distribución de las diferentes especies reportadas para el área de estudio.

**Tabla 5.51 Endemismo y distribución de las especies ícticas reportadas para el área de influencia del proyecto**

Especies/Morfoespecies	Distribución
<i>Trichomycterus chapmani</i>	Endémico de Colombia para los departamentos del Quindío, Valle del Cauca, Cali, sistema río Cauca.
<i>Trichomycterus retropinnis</i>	Endémico de Colombia registrados en la cuenca del río Magdalena y Cauca.

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

#### C. Especies Migratorias

Para el área de estudio, no se reportaron individuos que realicen migraciones.



#### D. Especies amenazadas

Para el área de estudio, no se reportaron individuos categorizados bajo algún grado de amenaza.

#### E. Usos e importancia de las especies de peces


La ictiofauna de los cuerpos de agua del área de influencia del proyecto, se encuentra conformada en su mayor parte por especies de pequeño tamaño con ningún o muy bajo interés comercial. Sin embargo, a pesar que la composición de la comunidad íctica obtenida no posee un valor importante para la pesca de consumo, las especies presentes en el muestreo desempeñan un papel clave en la cadena trófica del ecosistema al estar relacionadas directa o indirectamente con los flujos de energía y materia del mismo. De acuerdo a esto, *Poecilia Caucana*, se clasifica en la categoría de uso, por su uso tradicional como una especie ornamental.



	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

En la Tabla 5.52 se realiza una breve descripción de los individuos capturados.

**Tabla 5.52 Características de los organismos de la comunidad íctica capturados en el área de influencia del proyecto.**

<b>Bryconamericus caucanus</b>

<p>Características: El margen distal de la aleta anal es de color blanco, presenta una banda oscura sobre la línea lateral hasta el final del pedúnculo caudal. Presenta mancha humeral elongada de color oscura. Aleta anal con 25 a 28 radios<sup>52</sup>. El número de escamas de la línea lateral es de 37 a 40. Diámetro vertical del ojo igual a la longitud del rostro (Dahl G. 1971).</p>
<p>Hábitos tróficos: su alimentación se basa en el consumo de insectos acuáticos como dípteros y coleópteros; insectos terrestres que caen al agua como hormigas; escamas de peces, material vegetal y semillas<sup>53</sup>.</p>
<p>Hábitat y distribución: Habita sitios de corriente baja en ambientes lóticos, con vegetación asociada o sumergida y palizadas. (Ortega-Lara et al. 1999). Localidad tipo: río La Vieja en Piedra de Moler, sobre la vía Alcalá – Cartago, Alto Cauca<sup>545556</sup>. Es posible que esta especie se encuentre en las partes bajas y medias de todas las fuentes de agua del Alto Cauca, en un rango de altura entre 800-2.300 <sup>57</sup>.</p>
<p>Talla media de madurez: Los machos pueden llegar alcanzar los 8,8 cm de longitud total.</p>
<b>Trichomycterus striatus.</b>



<sup>53</sup> ROMÁN-VALENCIA C. 2001a. Description of a new species of Bryconamericus (Ostariophysi, Characidae) from Rio Suarez basin, Rio Magdalena system in Colombia. Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino, 18 (2): 469 – 476.

<sup>54</sup> Eigenmann C. H. 1922. The fishes of Western South America. Part 1. The fresh-water fishes of Norsthwestern South America. Including Colombia, Panamá, and the pacific slopes of Ecuador and Perú, together with and appendix upon the fishes of the rio Meta en Colombia. Mem. Carnegie. Mus., 9 (1): 1 – 346

<sup>55</sup> Román-Valencia C. 2003a. Descripción de tres nuevas especies de Bryconamericus (Pisces: Ostariophysi: Characidae) de Colombia. Mem. Fund. La Salle de Cien. Nat., 155: 31 – 49.

<sup>56</sup> Lima F. C. T. 2003. Subfamily Bryconinae (Characins, tetra). pp. 174 – 181. En: Reis R. E., S. O. Kullander y C. J. Ferraris Jr. (eds.). 2003. Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Edipucrs. Porto Alegre, Brasil. 729 p.

<sup>57</sup> Román-Valencia C. 2003a. Descripción de tres nuevas especies de Bryconamericus (Pisces: Ostariophysi: Characidae) de Colombia. Mem. Fund. La Salle de Cien. Nat., 155: 31 – 49.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Características:** Son peces lisos que se caracterizan principalmente por carecer de una aleta adiposa y por tener espinas operculares. Poseen una coloración muy variada desde una total ausencia de pigmentación a otros con un patrón de manchas claramente definida, posee una aleta caudal redondeada, su dorsal no está sobrepuesta con la anal, y a diferencia de *T. banneaui* tiene la base de las espinas operculares oscura. Posee dientes incisivos.

**Hábitos tróficos:** No presenta información.

**Hábitat y distribución:** Vive en aguas poco profundas, en sustratos pedregosos. No se conoce sobre su ecología, sin embargo se encuentra asociado a cuerpos de agua con abundante vegetación sumergida. En Colombia se encuentra distribuida en el río Catatumbo, Magdalena, Cauca, Dagua y en las cuencas del alto Magdalena y alto Cauca (Mojica, 1999).

**Talla media de madurez:** Alcanza una talla de 8.4 cm de longitud total (LT)



***Trichomycterus cf. chapmani***



**Características:** Son peces lisos que se caracterizan principalmente por carecer de una aleta adiposa. Ancho de la cabeza igual a su longitud en juveniles, más estrecha en adultos; individuos muy pequeños con una banda lateral negra, la cual cambia a una serie de puntos con el crecimiento, esta banda se rompe en puntos en individuos mayores de 60 mm LT (Eigenmann 1912); muy similar a *T. caliense*.

**Hábitos tróficos:** se alimenta principalmente de insectos acuáticos (Leptoceridae, Helicopsychidae, Hydropsychidae, Tricorythidae, Baetidae, Simuliidae, Culicidae, Tabanidae, Psychodidae, Chironomidae y Vellidae), artrópodos, Hydra, Anélida, Nemátoda y restos vegetales.

**Hábitat y distribución:** Especie de hábitos nocturnos que permanece oculta entre la vegetación sumergida, rocas y gravas; prefiere aguas correntosas de pequeñas quebradas y ríos medianos (Ortega-Lara et al. 2002); se encuentra entre los 1085 - 1.900 m de altitud y temperaturas entre 16 - 23°C (Vargas-Tishes 1989). Localidad tipo: Boquia (de Pinna y Wosiacki 2003). La localidad tipo corresponde a la quebrada Boquia, departamento de Quindío, Alto Cauca. Registrada en algunas quebradas en Antioquia y en el



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Pacífico en los ríos Dagua, Calima y San Juan (Miles 1947, Dahl 1971, Mojica 1999, Ortega-Lara et al. 2002). <sup>58</sup>
Talla media de madurez: Alcanza una talla de 12 cm de longitud total (LT)
<b>Trichomycterus cf. retropinnis</b>

Características: Peces lisos de color parduzco con una faja lateral oscura o manchas formando una faja (Dahl 1971, Eigenmann 1918b).
Hábitos tróficos: No se tienen datos
Hábitat y distribución: Localidad tipo: nacimiento del Magdalena, oriente de Papaganat, San Agustín, 5000 pies de altura (Eigenmann 1918b). Alto Magdalena desde su cabecera hasta Honda (Dahl 1971) <sup>84</sup> .
Talla media de madurez: Alcanza una talla de 10 cm de longitud total (LT)
<b>Poecilia caucana</b>

Características: Presenta escamas que dan visos de color metálico, especialmente en la zona humeral; aleta dorsal con una banda amarilla bien notoria delineada por dos bandas negras; es una especie pequeña.
Hábitos tróficos: Su alimentación se basa principalmente en larvas de insectos especialmente de mosquitos.
Hábitat y distribución: Esta especie se encuentra asociada a sitios con vegetación acuática y terrestre sumergida en zonas donde la velocidad de la corriente es baja y no se presenta turbulencia; prefiere substratos con acumulación de material vegetal donde abundan los insectos inmaduros (Ortega-Lara et al. 1999, 2000, 2002). Tienen una distribución muy amplia encontrándose en el Pacífico en la cuenca del río

<sup>58</sup> Maldonado-Ocampo, J.A.; Ortega-Lara, A.; Usma O., J.S.; Galvis V., G.; Villa-Navarro, F.A.; Vásquez G., L.; PradaPedreros, S. y Ardila R., C. 2005. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». Bogotá, D.C. - Colombia. 346 p.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Calima y en la zona andina en las cuencas del Magdalena, Alto y Bajo Cauca, cuenca media del río Atrato, Catatumbo, Alto y Bajo Sinú, Bajo Cesar, Alto y Bajo San Jorge (Díaz del Basto 1970, Román-Valencia 1990, Ortega-Lara et al. 1999, 2000, 2002) <sup>84</sup> .
---



Talla media de madurez: Alcanza una talla de 4 cm de longitud total (LT)
--

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

#### 5.2.1.2.4 Relación entre las comunidades hidrobiológicas con las variables fisicoquímicas y microbiológicas

Con el objeto de evaluar las posibles correlaciones de las variables fisicoquímicas evaluadas en los diferentes cuerpos de agua ubicados en el área de influencia del proyecto Segunda Calzada Popayán – Santander de Quilichao Unidad Funcional 2 con las comunidades hidrobiológicas, se realizó un análisis de correspondencia canónico (ACC) mediante la ejecución del paquete estadístico Multi-Variate Statistical Package - MVSP<sup>59</sup>. Para las variables fisicoquímicas que registraron valores superiores o inferiores al límite de detección se tomó como valor el del límite de detección, siendo está la condición más desfavorable para las condiciones actuales de los cuerpos de agua. En la Tabla 5.53 se presentan los resultados de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas que fueron tenidas en cuenta en el análisis de correlación.

<sup>59</sup> OLIVER I., RALPH M. N. & YORK A. 2000. Identifying performance indicators of the effects of forest management on ground-active arthropod biodiversity using hierarchical partitioning and partial canonical correspondence analysis. *Forest Ecology and Management*. 139:21-40.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 2 Piendamó – Pescador	
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

**Tabla 5.53 Resultados de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas de los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia del proyecto.**

ENSAYO	UNIDAD ES	ESTACIONES – UF2															
		UF2E H1	UF2E H2	UF2E H3	UF2EH4 - QUEBRADA COLCHA	UF2E H5	UF2EH6 - QUEBRADA LAGUNA	UF2EH8 - QUEBRADA GRANDE	UF2EH9 - QUEBRADA ESPINILLO	UF2EH10 - QUEBRADA LA MINA	UF2E H14	UF2EH15 - QUEBRADA EL SANTUARIO	UF2EH16 - QUEBRADA BERMEJAL	UF2E H17	UF2EH18 - QUEBRADA MONTEFRIO	UF2E H20	UF2EH23 - RÍO PIENDAMÓ
Temperatura del agua	°C	18,2	16,7	16,6	17,4	17,3	17,1	17,7	17,7	17	17,4	17,6	15,4	16	19	18	14,4
pH	UNIDAD ES	7,85	7,8	7,32	7,8	7,48	7,7	7,39	8,13	7,8	7,84	8,27	7,59	8,57	7,15	7,95	7,23
Conductividad eléctrica	µS/cm	50	30	30	150	30	20	80	150	110	60	30	60	40	190	40	50
Sólidos disueltos	mg/L	30	20	10	70	10	10	40	60	60	30	20	30	30	100	20	30
Oxígeno disuelto	mg/L	5,84	5,35	5,73	5,75	5,41	6,28	6,62	5,9	6,67	3,82	6,36	7,43	6,22	4,06	3,5	6,86
Acidez Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	<2,54	10,6	<2,54	<2,54	<2,54	<2,54	<2,54	<2,54	<2,54	8,66	5,97	<2,54	6,5	<2,54	<2,54	<2,54
Alcalinidad Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	<6,04	<6,04	6,45	37,6	11,8	11,8	25,8	21,5	14	<6,04	11,8	21,5	10,7	50,5	27,9	18,3
Arsénico Disuelto	mg As/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bario Total	mg Ba/L	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Cobre Total	mg Cu/L	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Color	UPC	19,6	20,4	16,1	52,6	16,1	14,6	30,4	29,7	12,5	<5,00	<5,00	33,3	<5,00	11,8	21,8	91,3



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Proyecto Segunda Calzada Popayán -**  
**Santander De Quilichao**  
**Unidad Funcional 2**  
**Piendamó – Pescador**



**INFORME FINAL**

Código: EIA UF2

Versión 1



Elaboró: Consorcio CCA  
CONSULTORÍA-PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca



Fecha: Agosto 2016

ENSAYO	UNIDAD ES	ESTACIONES – UF2															
		UF2E H1	UF2E H2	UF2E H3	UF2EH4 - QUEBRADA COLCHA	UF2E H5	UF2EH6 - QUEBRADA LAGUNA	UF2EH8 - QUEBRADA GRANDE	UF2EH9 - QUEBRADA ESPINILLO	UF2EH10 - QUEBRADA LA MINA	UF2E H14	UF2EH15 - QUEBRADA EL SANTUARIO	UF2EH16 - QUEBRADA BERMEJAL	UF2E H17	UF2EH18 - QUEBRADA MONTEFRIO	UF2E H20	UF2EH23 - RÍO PIENDAMÓ
Coliformes Totales	NPM/10 OML	>2420	>2420	5794	>24196	>24196	>24196	19863	>24196	24196	4884	24196	>24196	3255	>24196	12033	>24196
Cromo Total	mgCr/L	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
DBO <sub>5</sub>	mg/L	<5,00	<5,00	<5,00	5,01	<5,00	<5,00	6,39	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	6,09	<5,00	<5,00
DQO	mg/L	26,4	18,2	<5,00	41,4	<5,00	6,47	31,6	16,6	18,9	7,45	7,45	15,9	14,3	54,8	14	7,12
Dureza cálcica	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8,53	<4,39	5,86	18,1	7,99	<4,39	10,7	9,59	6,93	10,7	7,46	8,53	5,33	27,2	14,4	10,7
Dureza Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	32,4	25,7	9,59	21,8	13,9	7,46	20,2	21,3	10,7	14,9	8,53	18,1	10,7	35,2	26,6	23,4
E.Coli	NMP/10 Oml	2420	113	52	19863	216	272	4106	>24196	6131	426	8164	1259	368	>24196	2064	1408
Fenoles Totales	mg Fenol/L	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	0,132	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	0,103	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Fósforo Total	mg P/L	<0,070	0,106	0,103	0,217	0,329	0,17	<0,070	<0,070	0,173	<0,070	<0,070	<0,070	0,133	0,379	0,234	2,14
Grasas y aceites	mg/L	5,88	10,7	3,48	8,97	2,96	5,06	4,7	10,9	3,31	3,91	8,54	8,41	6,25	10,2	8,16	8,55
Mercurio Total	mg Hg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Niquel Total	mg Ni/L	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	0,2
Nitrógeno Total	mg N/L	39,7	41,2	57	<3,04	53,4	55,2	<3,04	<3,04	<3,04	<3,04	<3,04	<3,04	<3,04	<3,04	<3,04	49,8
Plata Total	mg Ag/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Plomo Total	mg Pb/L	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>		Consorcio 
	<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	

ENSAYO	UNIDAD ES	ESTACIONES – UF2															
		UF2E H1	UF2E H2	UF2E H3	UF2EH4 - QUEBRADA COLCHA	UF2E H5	UF2EH6 - QUEBRADA LAGUNA	UF2EH8 - QUEBRADA GRANDE	UF2EH9 - QUEBRADA ESPINILLO	UF2EH10 - QUEBRADA LA MINA	UF2E H14	UF2EH15 - QUEBRADA EL SANTUARIO	UF2EH16 - QUEBRADA BERMEJAL	UF2E H17	UF2EH18 - QUEBRADA MONTEFRIO	UF2E H20	UF2EH23 - RÍO PIENDAMÓ
Selenio Total	mg Se/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,2
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	24,5	39	<10,0	<10,0	<10,0	20	<10,0	13,8	11,3	173
Turbidez	NTU	1,84	1,31	2,46	4,01	5,07	2,43	7,95	15	3,6	1	1,13	14,5	9,6	7,96	7,3	84,6
Zinc Total	mg Zn/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

En la Figura 5.83 se presenta la distribución de las morfoespecies de la comunidad perifítica de los cuerpos de agua evaluados y su posible relación con las variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua. Se evidencia de manera positiva la relación entre la alcalinidad total y el género *Oedogonium sp*, mientras este parámetro se relaciona negativamente con la abundancia de la mayoría de morfoespecies encontradas, lo anterior se puede relacionar con el hecho de que *Oedogonium sp*. se adapta más rápidamente a reducciones drásticas en la disponibilidad de CO<sub>2</sub> e iones H<sup>+</sup> en los cuerpos de agua monitoreados.

Por otro lado, los géneros *Netrium*, *Navicula* y *Synedra* se relacionan inversamente con las variables pH, dureza total, temperatura y DQO. Lo que concuerda con algunos estudios realizados donde establecen que *Navicula* es mucho más común en zonas donde predominan las temperaturas bajas, al igual que muchas especies de diatomeas que son indicadores importantes de calidad de agua ya que toleran cambios importantes en la dinámica del ecosistema, condición que concuerda con lo establecido por Bathurst *et al.*, 2010<sup>60</sup>, el cual asegura que estas algas son alcalófilas y tolerantes a muchos tipos de contaminación, además de ser buenas indicadoras cuando los nutrientes bajan en el medio, son muy comunes en aguas poco profundas en el caso de ríos o se encuentran en la superficie en caso de lagos o lagunas. *Synedra* es indicadora de eutrofización ya que se desarrolla de mejor manera con la presencia de nitrógeno y fósforo por lo que hay mayor disponibilidad de estos en el medio donde habitan (Reynolds, 2006) produciendo contaminación de forma natural y afectando a otros grupos fitoplanctónicos. Según Palmer (1969) tiene un índice de tolerancia de 2 que corresponde a aguas con cierta contaminación orgánica, incluso puede ser un causante de contaminación natural en ecosistemas no intervenidos.



La variable turbidez refleja una relación negativa con los géneros *Gomphonema* y *Hantzschia*, lo cual indica que estos organismos necesitan de un ecosistema de aguas claras, de pocas corrientes que no generen turbidez en el agua, para su buen desarrollo y crecimiento.

Bajas concentraciones en la variable oxígeno disuelto se correlacionan con los taxas *Melosira sp*, *Mallomonas sp* y *Anabaenopsis sp*. Algunos estudios han registrado la presencia del género *Anabaenopsis* en cuerpos de agua contaminados con hidrocarburos<sup>61</sup>, esto demuestra la amplia tolerancia de algunas especies para habitar ecosistemas intervenidos. Los organismos del género *Melosira* habitan en aguas donde hay turbidez con composición arcillosa y se adaptan fácilmente a los cambios en el paso de sedimentos en su hábitat, son organismos característicos de aguas con baja o cero salinidad, aunque

<sup>60</sup> BATHURST, R., ZORI, D., Y BYOCK, J. 2010. Diatoms as bioindicators of site use: locating turf structures from the Viking Age. *Journal of Archaeological Science*, 1(37), 2920- 2928.

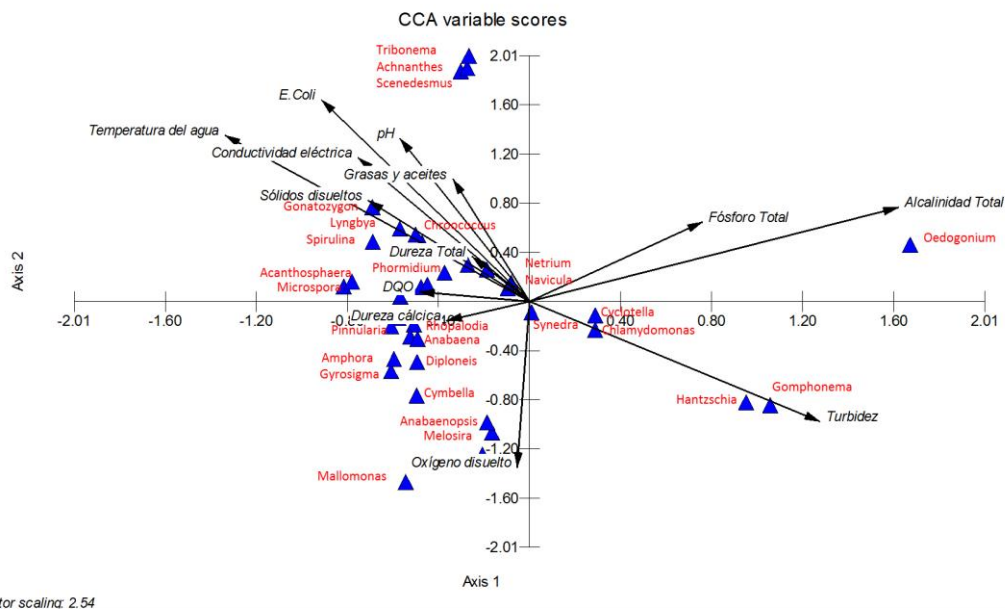
<sup>61</sup> Donato, J.C. 1998. Los sistemas acuáticos de Colombia: síntesis y revisión. En: Una aproximación a los humedales de Colombia. UICN, Fondo FEN, Santafé de Bogotá. 163.



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

también se los puede encontrar en zonas costeras, además es un género capaz de sobrevivir en áreas con poca luz, los cambios de temperatura no son limitantes para su crecimiento y toleran un amplio rango de variación de pH.



Finalmente, las algas pertenecientes a los géneros *Phormidium*, *Lyngbya* y *Gonatozygon* tienen una fuerte correspondencia con las variables sólidos disueltos y DQO. Hay que tener en cuenta estos géneros poseen una alta capacidad de suspensión, gracias a lo cual, las pérdidas por sedimentación son bajas. Todo lo anterior hace que las poblaciones sean muy estables una vez que éstas condiciones se establecen (Mur et al., 1999). *Phormidium* y *Lyngbya* son pequeñas formas filamentosas pertenecientes a la división Cyanobacteria las cuales responden rápidamente a los cambios ambientales, estas algas pueden multiplicarse especialmente en situaciones de estrés ambiental que en el caso de los puntos monitoreados son promovidos por las perturbaciones naturales de estiaje, esta facultad o estrategia ecológica les confiere cierta ventaja en un sistema lotico como los muestreados.<sup>62</sup>



**Figura 5.83 ACC de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua y la comunidad perifítica del área de influencia del proyecto.**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

<sup>62</sup> Nava-Ruiz, V. y Valadez, F. 2010. Flora planctónica de laguna Lagartos, Quintana Roo. Rev. Mex. de Biodiversidad. 83: 561-582.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



Para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos las morfoespecies Tanypodinae Mf. y Ceratopogonidae se correlacionan con Alcalinidad Total de manera directa, lo que concuerda ya que estos dípteros generalmente habitan cuerpos de agua con materia orgánica en descomposición, lo que aumenta los niveles de CO<sub>2</sub>, es importante mencionar que, el rango de las condiciones donde los quironómidos son hallados es el más extenso que el de cualquier otro grupo de insectos acuáticos. La gran amplitud ecológica exhibida por esta familia es el producto de una muy amplia serie de adaptaciones morfológicas, fisiológicas y de comportamiento<sup>63</sup>. Algunas especies de quironómidos pueden vivir en rangos muy amplios de temperatura, pH, salinidad o concentración de oxígeno, así como, en distintos tipos de velocidad de corriente, profundidad, productividad, altitud y latitud. Los principales factores a tener en cuenta en la distribución de los quironómidos en arroyos y ríos son: la temperatura y la velocidad de corriente, lo que indirectamente condiciona la disponibilidad de alimento y el tipo de sustrato.

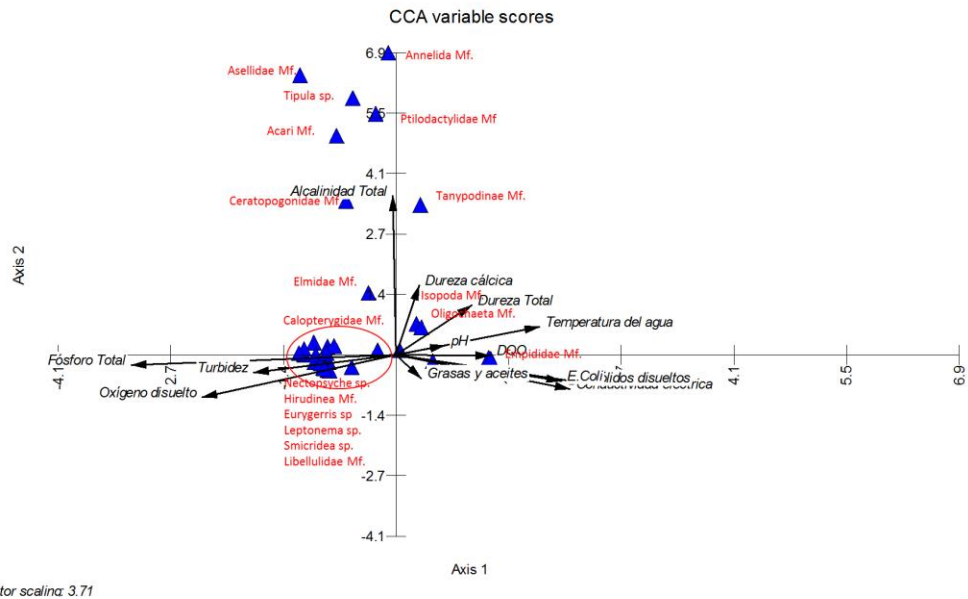
Mientras que Empididae, Oligochaeta Mf e Isopoda Mf se correlacionan con DQO, pH y las grasas y aceites, por su parte la clase Oligochaeta Mf. Se encuentra asociada a aguas con mucha materia orgánica en descomposición y concentraciones bajas de oxígeno, por lo que se les considera indicadores de contaminación<sup>65</sup>.

Los géneros *Nectopsyche*, *Hirudinea*, *Eugerris*, *Leptonema*, *Smicridea* y *Libellulidae* se correlacionan con las variables turbidez, oxígeno disuelto y fósforo total, la mayoría de estos son de hábitos bentónicos que necesitan altos requerimientos de oxígeno. Adicionalmente esta asociación posiblemente se deba a la poca variabilidad de los datos de las comunidades hidrobiológicas con las variables fisicoquímicas reportadas en las estaciones evaluadas obteniendo como resultado esta agrupación. Poder concluir mediante una caracterización rápida si una variable física, química o microbiológica influye en la presencia o ausencia de ciertos organismos en los cuerpos de agua sería apresurado y subjetivo, para tal fin es necesario realizar estudios de investigación con mayores esfuerzos de muestreo y diseños estadísticos que permitan inferir estos supuestos, considerando los rangos de tolerancia de estos organismos (Figura 5.84).

<sup>63</sup> COFFMAN, W. P. & L. C. FERRINGTON. 1984. Chironomidae. En: Merrit, R. W. & K. W. Cummins (eds.), *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*, Kendall & Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, pp. 551-652.

<sup>65</sup> Roldan-Pereza, G. y Ramirez-Restrepo J. 2008. Fundamentos de limnología neotropical. Universidad de Antioquia. 2 ed. Medellín.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.84 ACC de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua y la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del área de influencia del proyecto.**



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

Es preciso resaltar que el presente análisis tiene como objeto correlacionar de manera preliminar los resultados de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas con las comunidades hidrobiológicas en los diferentes cuerpos de agua influenciado por las actividades a desarrollar en el proyecto; sin embargo dentro del alcance del estudio de impacto ambiental, los valores encontrados han permitido la evaluación realizada anteriormente.

### 5.2.1.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

La identificación de los ecosistemas sensibles y/o estratégicos, constituye vital importancia en la conservación de la diversidad biológica, ya que representa una herramienta para la preservación de hábitats naturales.

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), ha trabajado arduamente en la identificación de áreas prioritarias para la conservación "in situ" de la Biodiversidad. Este objetivo se encuentra consolidado en el documento 3680 aprobado el 21 de Julio de 2010, por el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) donde se identifican áreas de jerarquía desde la perspectiva de áreas "importantes" (Vacíos de conservación), como de las "urgencias" (áreas potencialmente amenazadas) y las "oportunidades" sociales y culturales, para su declaratoria y designación como áreas protegidas.

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b>  <b>Santander De Quilichao</b>  <b>Unidad Funcional 2</b>  <b>Piendamó – Pescador</b></p>	<p align="center">Consortio  </p>
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



De acuerdo a las jerarquías expuestas en el documento CONPES 3680, en las áreas de influencia del proyecto se cruzan áreas que se encuentran en la categoría de “Alta Insuficiencia sin Urgencia”, la cual indica que dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), estos ecosistemas tienen una baja representatividad y es necesaria la declaratoria de nuevas áreas protegidas para este tipo de ecosistemas. Para el presente estudio, se evidencian estas áreas a modo de consulta, ya que aún no han sido declaradas como áreas protegidas y por lo tanto aún no hacen parte del SINAP y no cuentan con una reglamentación establecida para las restricciones de uso o un plan de manejo establecido, por lo cual no fueron consideradas dentro de la zonificación ambiental; sin embargo se mencionan en el plan de manejo del proyecto.

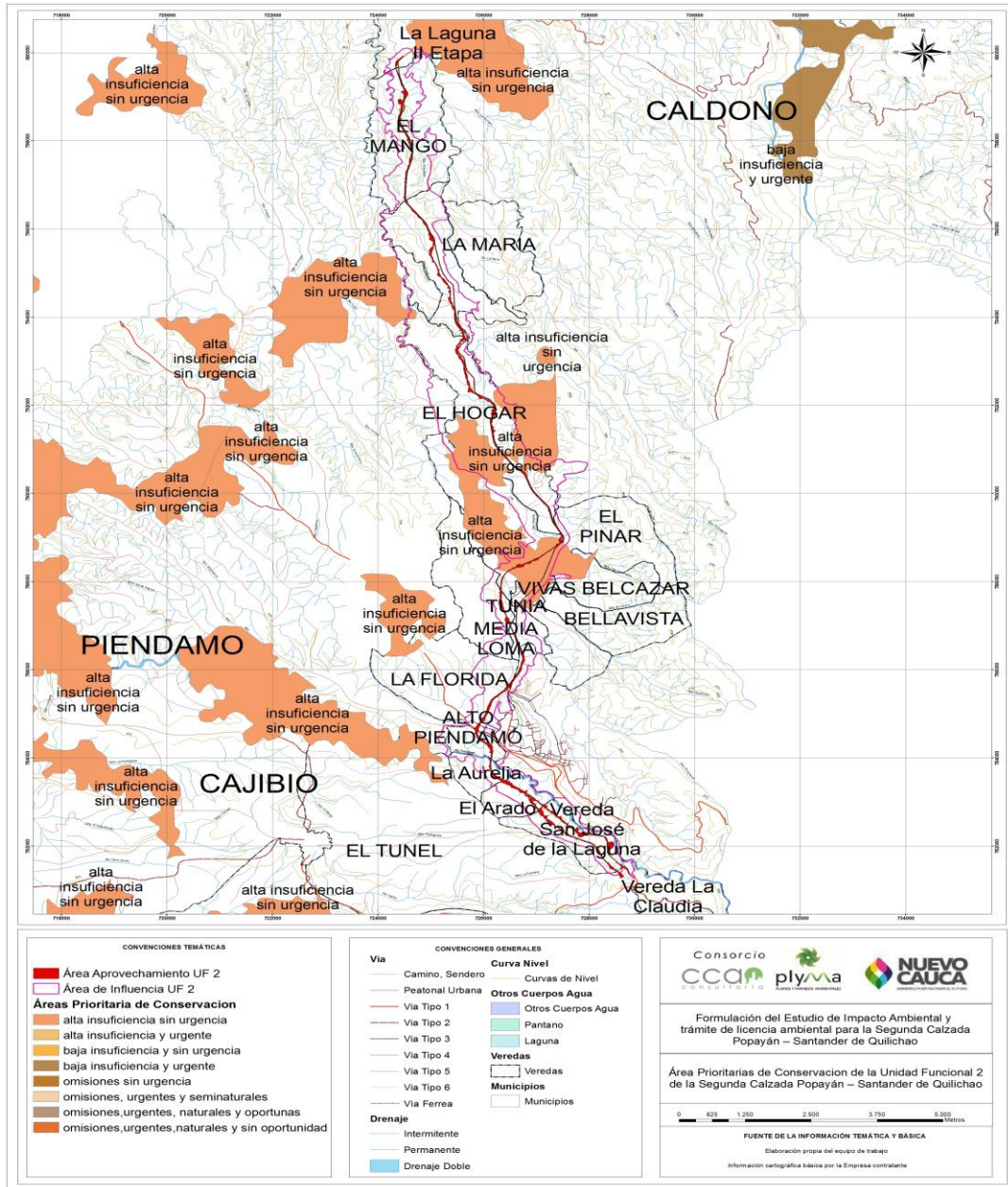
Sin embargo, dentro del área de influencia del proyecto, se encuentra la “Reserva de la Biosfera del Cinturón Andino” la cual hace parte del macizo Colombiano, y se ubica sobre la cadena montañosa de los Andes, (Sur de Colombia), cuenta con bosques de selva subandina y zonas andinas, y fue declarada en 1979.

Representa un área montañosa tropical de gran valor ecológico y se encuentra en riesgo, por cambios medioambientales, especialmente ocasionados por el cambio climático, como por la aplicación de inadecuadas técnicas de manejo del suelo (Borsdorf et al., 2011).

Las reservas de la biósfera fueron señaladas como regiones modelo para el desarrollo sustentable por Little et al. (1981); Batisse (1982, 1986, 1997), Schaaf (2003), Lange (2005), y Austrian MAB Committee (2011). Thiel & Effler (2011) y son el instrumento central del Programa Hombre y Biósfera de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el cual se instauró en 1976 para promover un desarrollo regional sustentable (Borsdorf, Mergili, y Ortega, 2013).



El área de influencia de la UF2, que se encuentra traslapada con esta reserva es igual a 1.565,794 ha.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



**Figura 5.85. Áreas prioritarias de conservación**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016 basados en Documento CONPES 3680; 2010

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Proyecto Segunda Calzada Popayán -</b> <b>Santander De Quilichao</b> <b>Unidad Funcional 2</b> <b>Piendamó – Pescador</b>	Consorcio 
<b>INFORME FINAL</b>		
Código: EIA UF2	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

- Tremarctos

Para la herramienta “Tremarctos-Colombia” (sistema de alertas tempranas), la cual permite evaluar preliminarmente los impactos sobre la biodiversidad que producen las obras de infraestructura "screening" y provee recomendaciones sobre las eventuales compensaciones que un determinado proyecto deberá asumir, se eleva la consulta en esta herramienta aclarando que se realiza sobre toda el Área de Influencia; según esta herramienta , el área de influencia del proyecto presenta una Vulnerabilidad alta, pero no se traslapa con áreas como reserva de la Ley segunda, Parques Nacionales Naturales, Complejos de Páramo, entre otros. (Figura 5.86).



**Figura 5.86. Biodiversidad sensible presente en el área de influencia indirecta de acuerdo a la herramienta Tremarctos**

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016 basados en Rodríguez Mahecha J. et al, 2015. Sistema de Información Geográfica para la Afectación a la Biodiversidad Sensible Tremarctos-Colombia.