ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL

CAPÍTULO 3 – CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

PÁG.

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 3-24

3.1 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 3-24

3.2 MEDIO ABIÓTICO 3-29
3.2.1. Geología 3-29
3.2.2. Geomorfología 3-44
3.2.3. Suelos 3-61
3.2.4. Hidrología 3-72
3.2.5. Calidad de Agua 3-99
3.2.6. Usos del Agua 3-113
3.2.7. Hidrogeología 3-116
3.2.8. Geotecnia 3-127
3.2.9. Atmósfera 3-133

3.3 MEDIO BIÓTICO 3-174

3.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO 3-388
3.4.1. Lineamientos de participación 3-390
3.4.2. Dimensión demográfica. 3-397
3.4.3. Dimensión espacial 3-412
3.4.4. Dimensión económica 3-436
3.4.5. Dimensión cultural 3-443
3.4.6. Aspectos Arquelógicos 3-446
3.4.7. Dimensión político-organizativa 3-474
3.4.8. Tendencias del desarrollo 3-477

3.5 PAISAJE 3-484

3.6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 3-490
3.6.1 Zonificación del medio físico 3-490
3.6.2 Zonificación del medio biótico 3-497
3.6.3 Zonificación del medio social 3-502
3.6.4 Superposición y homologación de los resultados obtenidos en los mapas preliminares 3-510
3.6.5 Definición de la Sensibilidad Ambiental del Área de estudio 3-510

LISTA DE TABLAS

TABLA 3-1. ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL PARA EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL 3-26
TABLA 3-2. CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL 3-45
TABLA 3-3. RELIEVE RELATIVO DE LAS GEOFORMAS PARA EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL 3-50
TABLA 3-4. RANGO DE PENDIENTES. 3-52
TABLA 3-5. ÍNDICE Y VALOR DE DENSIDAD DE DRENAJE 3-54
TABLA 3-6. ÍNDICE Y VALOR DE FRECUENCIA DE DRENAJE 3-54
TABLA 3-7. ÍNDICE Y VALOR DE TEXTURA DE DRENAJE 3-54
TABLA 3-8. CARACTERIZACIÓN DE LA MORFOGRAFÍA DE LAS GEOFORMAS DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL. 3-55
TABLA 3-9. INVENTARIO DE SITIOS CON SOCAVACIÓN 3-57
TABLA 3-10. INVENTARIO DE SITIOS CON EROSIÓN 3-58
TABLA 3-11. PERFIL DE METEORIZACIÓN, ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL 3-60
TABLA 3-12. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE SUELOS 3-62
TABLA 3-13. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE SUELO DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL 3-62
TABLA 3-14. CALICATAS EN EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL 3-64
TABLA 3-15 USO RECOMENDADO Y CAPACIDAD DE USO 3-68
TABLA 3-16. CONFLICTOS DE USO DEL SUELO 3-69
TABLA 3-17. RED HIDROGRÁFICA DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL 3-75
TABLA 3-18. MORFOMETRÍA CUERPOS DE AGUA DE MAYOR IMPORTANCIA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO 3-82
TABLA 3-19. ESTACIONES UTILIZADAS EN LA CARACTERIZACIÓN DE CAUDALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL. 3-86
TABLA 3-20 REGISTROS DE CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES EN LOS RÍOS UTILIZADOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES EN LA ZONA. . 3-88
TABLA 3-21. REGISTROS DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN LOS RÍOS UTILIZADOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES EN LA ZONA. . 3-92
TABLA 3-22. REGISTROS DE CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES EN LOS RÍOS UTILIZADOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES EN LA ZONA. . 3-93
TABLA 3-23. RELACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS PARA EL RÍO CAQUETÁ 3-96
TABLA 3-24. RELACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS PARA EL RÍO MANDÚR 3-98
TABLA 3-25. CUERPOS DE AGUA A MONITOREAR 3-100
TABLA 3-26. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOS PARÁMETROS A MONITOREAR 3-102
TABLA 3-27. RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS ... 3-106
TABLA 3-28. CLASIFICACIÓN ICA 3-111
TABLA 3-29. RESULTADOS ICA 3-111
TABLA 3-30. PUNTAJE DE RIESGO 3-112
TABLA 3-31. CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO EN SALUD SEGÚN EL IRCA ... 3-112

TABLA 3-32. LISTADO DE USUARIOS DE CAPTACIÓN Y GENERADORES DE AGUAS SERVIDAS SOBRE EL RÍO MANDÚR (AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO DE LA FRANJA DE INTERVENCIÓN PROPUESTA) 3-115
TABLA 3-33. UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL.....
..... 3-119
TABLA 3-34. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA (POZOS Y ALJIBES)..... 3-121
TABLA 3-35. PESO DE VARIABLES SEGÚN DRASTIC..... 3-125
TABLA 3-36. CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD 3-125
TABLA 3-37. FACTORES QUE AFECTAN LA VULNERABILIDAD A CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS..... 3-126
TABLA 3-38. CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA ESPECÍFICOS PARA EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL. 3-130
TABLA 3-39. RANGOS DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA ESPECÍFICOS PARA EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL. 3-131
TABLA 3-40. ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE ESTUDIO .....
..... 3-134
TABLA 3-41. VALORES TOTALES MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE ESTUDIO (MM)..... 3-138
TABLA 3-42. VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DEL NÚMERO DE DÍAS DE LLUVIA EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE ESTUDIO (DÍAS). 3-142
TABLA 3-43. VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE ESTUDIO (HORAS)..... 3-145
TABLA 3-44. VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE TEMPERATURA EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA (°C) 3-148
TABLA 3-45. RELACIÓN ALTURA TEMPERATURA ÁREA DE INFLUENCIA 3-149
TABLA 3-46. VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE HUMEDAD RELATIVA EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA (%). 3-152
TABLA 3-47. VALORES TOTALES MENSUALES MULTIANUALES DE HORAS DE BRILLO SOLAR EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA (HORAS). .....
..... 3-154
TABLA 3-48. VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE NUBOSIDAD EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA (OCTAS)..... 3-157
TABLA 3-49. VALORES TOTALES MENSUALES MULTIANUALES DE EVAPORACIÓN EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA (MM)..... 3-160
TABLA 3-50. VALORES TOTALES MENSUALES MULTIANUALES DE VIENTO EN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA UTILIZADA PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA (M/S)..... 3-163
TABLA 3-51. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA PARA LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA..... 3-164
TABLA 3-52. TIPOS DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICAS EXISTENTES ..3-169
TABLA 3-53. FUENTES DE EMISIÓN EN LA PERFORACIÓN DEL POZO 3-172
TABLA 3-55. ZONA DE VIDA, ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL . 3-176

TABLA 3-56. UNIDADES DE COBERTURA VEGETAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL 3-179
TABLA 3-57. ESPECIES CON ALGÚN PELIGRO DE EXTINCIÓN 3-199
TABLA 3-58. ESPECIES VEGETALES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA Y CULTURAL .. 3-200
TABLA 3-59. LOCALIZACIÓN DE LAS PARCELAS O UNIDADES DE MUESTREO FORESTAL AREA DE INTERES EXPLORATORIA CANELO NOGAL 3-201
TABLA 3-60 . CATEGORÍAS DE LOS ESTRATOS EN LAS COBERTURAS 3-204
TABLA 3-61. CLASIFICACIÓN DE FRECUENCIAS ABSOLUTAS 3-206
TABLA 3-62. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-207
TABLA 3-63. ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO ... 3-212
TABLA 3-64. GRADO DE AGREGACIÓN EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-216
TABLA 3-65 DISTRIBUCIÓN ALTIMÉTRICA PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-219
TABLA 3-66. CÁLCULO DE VOLUMEN MUESTREADO Y CALCULADO PARA 1HA DE BOSQUE FRAGMENTADO 3-221
TABLA 3-67. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA LATIZALES EN EL BOSQUE FRAGMENTADO 3-224
TABLA 3-68. ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y COEFICIENTE DE MEZCLA CATEGORÍA LATIZAL EN EL BOSQUE FRAGMENTADO 3-226
TABLA 3-69. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES EN EL BOSQUE FRAGMENTADO 3-227
TABLA 3-70 . ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y COEFICIENTE DE MEZCLA CATEGORÍA BRINZAL EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-229
TABLA 3-71. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS ALTOS 3-230
TABLA 3-72. ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA FUSTALES EN BOSQUE DENSO ALTO 3-235
TABLA 3-73. GRADO DE AGREGACIÓN PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS ALTOS 3-238
TABLA 3-74. DISTRIBUCIÓN ALTIMÉTRICA PARA FUSTALES EN BOSQUE DENSO ALTO 3-241
TABLA 3-75. CÁLCULO DE VOLUMEN MUESTREADO Y CALCULADO PARA 1HA EN BOSQUE DENSO ALTO 3-242
TABLA 3-76. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA LATIZALES EN EL BOSQUE DENSO ALTO 3-245
TABLA 3-77. ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y COEFICIENTE DE MEZCLA CATEGORÍA LATIZAL EN BOSQUE DENSO ALTO 3-247
TABLA 3-78. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES EN EL BOSQUE DENSO ALTO 3-248
TABLA 3-79. ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y COEFICIENTE DE MEZCLA CATEGORÍA BRINZAL EN BOSQUES DENSO ALTO 3-250
TABLA 3-80 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS BAJOS 3-252
TABLA 3-81. ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA FUSTALES EN BOSQUE DENSO BAJO 3-256
TABLA 3-82. GRADO DE AGREGACIÓN PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS BAJOS. 3-259
TABLA 3-83. DISTRIBUCIÓN ALTIMÉTRICA PARA FUSTALES EN BOSQUE DENSO BAJO 3-262
TABLA 3-84. CÁLCULO DE VOLUMEN MUESTREADO Y CALCULADO PARA 1HA EN BOSQUE DENSO BAJO 3-263

TABLA 3-85. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA LATIZALES EN EL BOSQUE DENSO BAJO 3-266
TABLA 3-86. ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y COEFICIENTE DE MEZCLA CATEGORÍA LATIZAL EN BOSQUE DENSO BAJO 3-267
TABLA 3-87 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES EN EL BOSQUE DENSO BAJO 3-268
TABLA 3-88. ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y COEFICIENTE DE MEZCLA CATEGORÍA BRINZAL EN BOSQUES DENSO BAJO 3-270
TABLA 3-89. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN..... 3-271
TABLA 3-90. ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN..... 3-276
TABLA3-91. GRADO DE AGREGACIÓN DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN (MC. GUINNES) 3-279
TABLA 3-92. DISTRIBUCIÓN ALTIMÉTRICA PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN..... 3-281
TABLA 3-93. CÁLCULO DE VOLUMEN MUESTREADO Y CALCULADO PARA 1HA EN LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-283
TABLA 3-94. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA LATIZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN..... 3-285
TABLA 3-95. ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y COEFICIENTE DE MEZCLA CATEGORÍA LATIZAL DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-287
TABLA3-96. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN..... 3-288
TABLA 3-97. ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y COEFICIENTE DE MEZCLA CATEGORÍA BRINZAL DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-290
TABLA 3-98. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA FUSTALES EN PASTOS ARBOLADOS 3-291
TABLA3-99. ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA FUSTALES EN PASTOS ARBOLADOS .. 3-295
TABLA3-100. GRADO DE AGREGACIÓN EN PASTOS ARBOLADOS..... 3-296
TABLA 3-101. DISTRIBUCIÓN ALTIMÉTRICA PARA FUSTALES EN PASTOS ARBOLADOS 3-298
TABLA 3-102 CÁLCULO DE VOLUMEN MUESTREADO Y CALCULADO PARA 1HA DE PASTOS ARBOLADOS 3-300
TABLA 3-103. PUNTOS DE OBSERVACIÓN Y MUESTREO DE FAUNA 3-306
TABLA 3-104. ANFIBIOS PROBABLES PARA EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO-NOGAL. MODIFICADO DE MUESES-CISNEROS (2005) Y LYNCH (2007). .. 3-313
TABLA 3-105. ESPECIES DE COCODRILOS PARA EL DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO EN EL SUR DE LA AMAZONIA COLOMBIANA. MODIFICADO DE CASTRO (2007). 3-315
TABLA 3-106. ESPECIES DE TORTUGAS PARA EL DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO EN EL SUR DE LA AMAZONIA COLOMBIANA. MODIFICADO DE CASTRO (2007). 3-315
TABLA 3-107. ESPECIES DE SERPIENTES PROBABLES PARA EL DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO EN EL SUR DE LA AMAZONIA COLOMBIANA. MODIFICADO DE CASTRO (2007). 3-316
TABLA 3-108. ESPECIES DE SAURIOS PROBABLES PARA EL PUTUMAYO EN EL SUR DE LA AMAZONIA. COLOMBIANA. MODIFICADO DE CASTRO (2007)..... 3-319
TABLA 3-109. ESPECIES DE ANFIBIOS REGISTRADAS POR MEDIO DE ENTREVISTAS Y OBSERVACIÓN DIRECTA EN LA ZONA DE ESTUDIO. E.I.A. PROYECTO CANELO-NOGAL. AGOSTO DE 2011. 3-321
TABLA 3-110. ESPECIES DE REPTILES REGISTRADOS POR MEDIO DE ENTREVISTAS Y OBSERVACIÓN DIRECTA EN LA ZONA DE ESTUDIO. E.I.A. PROYECTO CANELO-NOGAL. AGOSTO DE 2011. 3-323

TABLA 3-111. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO SEGÚN CAPTURAS, AVISTAMIENTOS DIRECTOS Y ENTREVISTAS A LA COMUNIDAD LOCAL.E.I.A. PROYECTO CANELO-NOGAL. AGOSTO DE 2011. 3-329
TABLA 3-112. ESPECIES DE AVES EN ALGUNA CATEGORÍA DE AMENAZA PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL ESTUDIO. E.I.A. PROYECTO CANELO-NOGAL. AGOSTO DE 2011. 3-336
TABLA 3-113. ESPECIES MIGRATORIAS PARA EL SUR DE LA AMAZONÍA COLOMBIANA.* ESPECIES MIGRATORIAS PROBABLES EN EL DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO. 3-341
TABLA 3-114. RIQUEZA DE ESPECIES PROBABLES PARA LA CUENCA DEL RÍO PUTUMAYO EN EL SUR DE LA AMAZONIA COLOMBIANA. 3-344
TABLA 3-115. ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO. E.I.A. PROYECTO CANELO-NOGAL. AGOSTO DE 2011. 3-349
TABLA 3-116. NIVELES DE CATEGORÍA DE AMENAZA DE LOS MAMÍFEROS REPORTADOS PARA LA ZONA DE ESTUDIO.E.I.A. PROYECTO CANELO-NOGAL. JULIO DE 2011. .. 3-353
TABLA 3-117. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO 3-362
TABLA 3-118. VALOR DEL ÍNDICE DE ICO'S 3-371
TABLA 3-119. ÍNDICES ECOLÓGICOS DE LAS COMUNIDADES EVALUADAS EN LA QUEBRADA AGUA CLARA. 3-374
TABLA 3-120. ÍNDICES ECOLÓGICOS DE LAS COMUNIDADES EVALUADAS EN EL CAÑO AZUL..... 3-377
TABLA 3-121. ÍNDICES ECOLÓGICOS DE LAS COMUNIDADES EVALUADAS EN EL RÍO MANDÚR AGUAS ARRIBA. 3-379
TABLA 3-122 ESPECIES ÍCTICAS CON ALGÚN RIESGO A LA EXTINCIÓN..... 3-381
TABLA 3-123. PERIODO SUGERIDO PARA LA RESTRICCIÓN DE USO DE MALLAS (AGUDELO ET AL., 2000) 3-382
TABLA 3-124. ÁREAS DE INFLUENCIA SOCIAL DEL PROYECTO 3-389
TABLA 3-125. REUNIONES CON AUTORIDADES REGIONALES 3-390
TABLA 3-126. REUNIONES CON REPRESENTANTES DE LAS ORGANIZACIONES SOCIALES Y COMUNITARIAS 3-392
TABLA 3-127. ASOCIACIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS POR LA COMUNIDAD QUE SE ENCUENTRA DENTRO DEL AID DEL APE 3-396
TABLA 3-128 POBLACIÓN URBANA Y RURAL POR ENTIDAD TERRITORIAL 3-399
TABLA 3-129 CLASIFICACIÓN DE HABITANTES POR VEREDAS 3-407
TABLA 3-130 DISTRIBUCIÓN DE LAS VEREDAS POR EDAD..... 3-409
TABLA 3-131 REGISTRO DE NACIMIENTOS Y MUERTES EN LAS VEREDAS DE APE. 3-410
TABLA 3-132 SUSCRIPTORES SERVICIO DE ACUEDUCTO URBANO PUERTO GUZMÁN ..3-412
TABLA 3-133 SUSCRIPTORES SERVICIO DE ALCANTARILLADO URBANO PTO GUZMÁN. 3-413
TABLA 3-134 COBERTURA Y DÉFICIT DE VIVIENDA EN PUERTO GUZMÁN..... 3-417
TABLA 3-135 SERVICIOS QUE OFRECE EL HOSPITAL JORGE JULIO GUZMÁN 3-418
TABLA 3-136 COBERTURA EN SALUD EN PUERTO GUZMÁN 3-419
TABLA 3-137 INCREMENTO DE COBERTURA ESCOLAR EN PUERTO GUZMÁN..... 3-421
TABLA 3-138 FORMA DE ACCESO AL AGUA EN LAS VEREDAS DE AID..... 3-425
TABLA 3-139 ACCESO Y DESTINO DE AGUAS RESIDUALES 3-427
TABLA 3-140 DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS 3-427
TABLA 3-141 COBERTURA EN SALUD DEL APE CANELO NOGAL..... 3-429
TABLA 3-142 NÚMERO DE VIVIENDAS EN EL APE CANELO NOGAL..... 3-433
TABLA 3-143 CULTIVOS PLANTADOS EN APE CANELO NOGAL 3-438
TABLA 3-144 TAMAÑO APROXIMADO DE LA PROPIEDAD DE LAS VEREDAS DEL AID....3-440
TABLA 3-145 PRODUCTOS PLANTADOS EN LAS VEREDAS DEL APE CANELO NOGAL3-442
TABLA 3-146 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA EN CADA VEREDA..... 3-442

TABLA 3-147. PARÁMETROS DE LA ZONIFICACIÓN ARQUEOLÓGICA 3-468
TABLA 3-148 PRESENCIA INSTITUCIONAL DEL APE CANELO NOGAL 3-476
TABLA 3-149 CONTACTOS DEL APE CANELO NOGAL 3-476
TABLA 3-150. ESTRUCTURA DEL PDM 2008-2011 "EXPERIENCIA Y COMPROMISO COMUNITARIO 2008-2011", AJUSTADO. 3-478
TABLA 3-151. CRITERIOS DE VALORACIÓN 3-484
TABLA 3-152. NIVELES DE CALIDAD PAISAJÍSTICA 3-485
TABLA 3-153. CARACTERIZACIÓN PAISAJE DE LLANURA ALUVIAL 3-486
TABLA 3-154. CARACTERIZACIÓN DE CAUCE ACTIVO 3-487
TABLA 3-155. CARACTERIZACIÓN DE COLINAS 3-488
TABLA 3-156. VALORACIÓN DE LAS UNIDADES DE PAISAJE..... 3-489
TABLA 3-157. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DEL APE CANELO NOGAL . 3-493
TABLA 3-158. VALORACIÓN DE LAS VARIABLES UTILIZADAS EN LA ZONIFICACIÓN FÍSICA 3-494
TABLA 3-159. RANGOS DE CALIFICACIÓN PARA LA ZONIFICACIÓN FÍSICA 3-494
TABLA 3-160. ZONIFICACIÓN FÍSICA DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL 3-495
TABLA 3-161. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN SEGÚN SU ESTRUCTURA BÁSICA..... 3-497
TABLA 3-162. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN – APE CANELO NOGAL 3-498
TABLA 3-163. EJEMPLO DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS A PARTIR DE LA COBERTURA 3-502
TABLA 3-164. USOS DEL SUELO – APE CANELO NOGAL 3-502
TABLA 3-165. CALIDAD DE VIDA DE LOS ENTES TERRITORIALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO..... 3-503
TABLA 3-166. NIVEL DE ORGANIZACIÓN COMUNITARIA DE LAS VEREDAS DEL PROYECTO..... 3-505
TABLA 3-167. FORMA DE TENENCIA DE LA TIERRA DE LAS VEREDAS DEL PROYECTO ..3-506
TABLA 3-168. CALIFICACIÓN DE VARIABLES SOCIALES – APE CANELO NOGAL..... 3-507
TABLA 3-169. RANGOS DE CALIFICACIÓN PARA LA ZONIFICACIÓN SOCIAL 3-507
TABLA 3-170. CALIFICACIÓN DE VARIABLES SOCIALES – ÁREA DEL PROYECTO EXPLORATORIO CANELO NOGAL 3-508
TABLA 3-171. RANGOS DE CALIFICACIÓN DE LA SENSIBILIDAD AMBIENTAL 3-511
TABLA 3-172. INVENTARIO DE ALJIBES EN EL APE CANELO NOGAL..... 3-511
TABLA 3-173. ZONA DE RESERVA FORESTAL MECAYA – SENCELLA DENTRO DEL APE CANELO NOGAL..... 3-515
TABLA 3-174. SENSIBILIDAD AMBIENTAL DEL APE CANELO NOGAL 3-518

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3-1. UBICACIÓN DEL POLÍGONO DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL 3-27
FIGURA 3-2. GEOLOGIA REGIONAL DEL ÁREA DE INTES EXPLORATORIO CANELO NOGAL 3-30
FIGURA 3-3. CARTA CRONO-ESTRATIGRÁFICA CUENCA CAGUÁN-PUTUMAYO. 3-31
FIGURA 3-4. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS CUENCA DEL PUTUMAYO. 3-32
FIGURA 3-5. VALORES DE ACELERACIÓN AA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO. MODIFICADO DEL MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA DE COLOMBIA 2000 INGEOMINAS 3-34
FIGURA 3-6. ÁREAS DE AMENAZA POR INUNDACIÓN EN EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL 3-35
FIGURA 3-7. COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DEL APE EXPLORATORIO CANELO NOGAL. ..3-37
FIGURA 3-8. SISTEMA PETROLÍFERO DE LA CUENCA CAGUÁN-PUTUMAYO. 3-43
FIGURA 3-9. ESQUEMA DE JERARQUIZACIÓN GEOMORFOLÓGICO 3-49
FIGURA 3-10.CLASIFICACIÓN DEL RELIEVE RELATIVO DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL. 3-51
FIGURA 3-11 .CONVENCIONES DE LAS CATEGORÍAS DE RELIEVE RELATIVO DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL. 3-52
FIGURA 3-12. RANGOS DE PENDIENTE PREDOMINANTE EN EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL. 3-53
FIGURA 3-13. CONFLICTOS DE USO DEL SUELO EN EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL 3-71
FIGURA 3-14. RED HIDROGRÁFICA REGIONAL DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL - DEPARTAMENTO DE PUTUMAYO 3-83
FIGURA 3-15. RED HIDROGRÁFICA DE INFLUENCIA REGIONAL DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CAQUETÁ 3-84
FIGURA 3-16. LOCALIZACIÓN DETALLADA DE LA RED HIDROGRÁFICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL 3-85
FIGURA 3-17. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL Y LAS ESTACIONES HIDROMÉTRICAS QUE CARACTERIZAN EL RÉGIMEN DEL DRENAJE DEL ÁREA DE INFLUENCIA. 3-87
FIGURA 3-18 VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÁXIMOS ESTACIÓN 4401711 - ANDAQUI 3-89
FIGURA 3-19 VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÁXIMOS ESTACIÓN 4401713 - YUNGUILLO 3-89
FIGURA 3-20. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÁXIMOS ESTACIÓN 4401709 - CURIACO 3-90
FIGURA 3-21. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÁXIMOS ESTACIÓN 4401707 - STA ROSA 3-90
FIGURA 3-22. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÁXIMOS ESTACIÓN 4401706 – PAPAS 3-91
FIGURA 3-23. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÁXIMOS ESTACIÓN 4413702 – GUAQUIRA 3-91
FIGURA 3-24. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MEDIOS 3-92
FIGURA 3-25. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MEDIOS 3-92
FIGURA 3-26. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MEDIOS 3-92
FIGURA 3-27. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MEDIOS 3-92
FIGURA 3-28. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MEDIOS 3-93
FIGURA 3-29. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MEDIOS 3-93
FIGURA 3-30. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÍNIMOS 3-93
FIGURA 3-31. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÍNIMOS 3-93

FIGURA 3-32. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÍNIMOS 3-94
FIGURA 3-33. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÍNIMOS 3-94
FIGURA 3-34. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÍNIMOS 3-94
FIGURA 3-35. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÍNIMOS 3-94
FIGURA 3-36. VALORES PROMEDIOS MENSUALES DE CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS PUNTO CERCANO AL APE CANELO NOGAL SOBRE EL RÍO CAQUETÁ..... 3-97
FIGURA 3-37. VALORES PROMEDIOS MENSUALES DE CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS PUNTO DE APROVECHAMIENTO SOBRE EL RÍO MANDÚR. 3-99
FIGURA 3-38. CICLO HIDROLÓGICO. RELACIÓN AGUA SUPERFICIAL – AGUA SUBTERRÁNEA 3-117
FIGURA 3-39. MAPA DE PROVINCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE COLOMBIA 3-118
FIGURA 3-40. COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DEL TERCIARIO Y CUATERNARIO DE LA CUENCA CAGUAN-PUTUMAYO. 3-119
FIGURA 3-41. ESQUEMA DE RECARGA Y DESCARGA DEL AGUA SUBTERRÁNEA..... 3-121
FIGURA 3-42. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA 3-132
FIGURA 3-43. LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA..... 3-136
FIGURA 3-44. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL MULTIANUAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA Y DIRECTA DEL ÁREA DE ESTUDIO. 3-138
FIGURA 3-45. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE ESTUDIO..... 3-140
FIGURA 3-46. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DEL NÚMERO DE DÍAS DE LLUVIA MENSUAL MULTIANUAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA Y DIRECTA DEL ÁREA DE ESTUDIO. 3-141
FIGURA 3-47. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL NÚMERO DE DÍAS DE PRECIPITACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE ESTUDIO..... 3-143
FIGURA 3-48. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA Y DIRECTA DEL ÁREA DE ESTUDIO. 3-144
FIGURA 3-49. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3-146
FIGURA 3-50. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MULTIANUAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA Y DIRECTA..... 3-147
FIGURA 3-51. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL MULTIANUAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3-150
FIGURA 3-52. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL MULTIANUAL DE LAS ESTACIONES QUE CARACTERIZAN EL ÁREA DE INFLUENCIA. 3-151
FIGURA 3-53. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA HUMEDAD RELATIVA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA Y DIRECTA. 3-153
FIGURA 3-54. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DEL BRILLO SOLAR MEDIO MENSUAL MULTIANUAL DE LAS ESTACIONES QUE CARACTERIZAN EL ÁREA DE INFLUENCIA. 3-154
FIGURA 3-55. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE BRILLO SOLAR EN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3-156
FIGURA 3-56. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA NUBOSIDAD MEDIA MENSUAL MULTIANUAL DE LAS ESTACIONES QUE CARACTERIZAN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3-157
FIGURA 3-57. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA NUBOSIDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3-159
FIGURA 3-58. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA EVAPORACIÓN MEDIA MENSUAL MULTIANUAL DE LAS ESTACIONES QUE CARACTERIZAN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3-160
FIGURA 3-59. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA EVAPORACIÓN MADIA ANUAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA..... 3-162

FIGURA 3-60. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE VELOCIDAD MEDIA DE VIENTO MENSUAL MULTIANUAL DE LAS ESTACIONES QUE CARACTERIZAN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3-163
FIGURA 3-61. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL PISO TÉRMICO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA..... 3-166
FIGURA 3-62. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL GRADO DE HUMEDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA..... 3-167
FIGURA 3-63. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3-168
FIGURA 3-64. CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE VIDA DONDE SE OBSERVA LA FORMACIÓN VEGETAL DEL ÁREA..... 3-175
FIGURA 3-65. MAPA DE COBERTURA VEGETAL DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL.....
..... 3-178
FIGURA 3-66. DISEÑO DE PARCELAS PARA LA CARACTERIZACIÓN VEGETAL DE LAS COBERTURAS..... 3-203
FIGURA 3-67. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA FUSTALES EN EL BOSQUE FRAGMENTADO 3-207
FIGURA 3-68. ABUNDANCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO ..3-210
FIGURA 3-69. FRECUENCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO ...3-210
FIGURA 3-70. HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-211
FIGURA 3-71. DOMINANCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO ..3-211
FIGURA 3-72. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-212
FIGURA 3-73. ESTRUCTURA VERTICAL MÉTODO DE OGAWA EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-215
FIGURA 3-74. GRADO DE AGREGACIÓN PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO.3-218
FIGURA 3-75. NÚMERO DE ÁRBOLES POR CLASE DIAMÉTRICA PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-218
FIGURA 3-76. ÍNDICE DE DIVERSIDAD MÉTODO MARGALEF EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-220
FIGURA 3-77. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA LATIZALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-224
FIGURA 3-78. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA LATIZALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-225
FIGURA 3-79. FRECUENCIA ABSOLUTA Y RELATIVA PARA LATIZALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-225
FIGURA 3-80. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-227
FIGURA 3-81. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA BRINZALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-228
FIGURA 3-82. FRECUENCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA BRINZALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-228
FIGURA 3-83. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS ALTOS..... 3-230
FIGURA 3-84. ABUNDANCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS ALTOS 3-232
FIGURA 3-85. FRECUENCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS ALTOS .3-233

FIGURA 3-86. HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA FUSTALES EN BOSQUE DENSO ALTO..... 3-233
FIGURA 3-87. DOMINANCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS ALTOS 3-234
FIGURA 3-88. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS ALTOS..... 3-234
FIGURA 3-89. ESTRUCTURA VERTICAL MÉTODO DE OGAWA EN BOSQUES DENSOS ALTOS..... 3-237
FIGURA 3-90. GRADO DE AGREGACIÓN PARA FUSTALES EN BOSQUE DENSO ALTO 3-239
FIGURA 3-91. NÚMERO DE ÁRBOLES POR CLASE DIAMÉTRICA PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS ALTOS 3-240
FIGURA 3-92. ÍNDICE DE DIVERSIDAD MARGALEF PARA BOSQUES DENSOS ALTOS....3-241
FIGURA 3-93. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA LATIZALES EN BOSQUES DENSOS ALTOS..... 3-245
FIGURA 3-94. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA LATIZALES EN BOSQUES DENSOS ALTOS..... 3-246
FIGURA 3-95. FRECUENCIA ABSOLUTA Y RELATIVA PARA LATIZALES EN BOSQUES DENSOS ALTOS..... 3-247
FIGURA 3-96. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES EN BOSQUES DENSOS ALTOS..... 3-249
FIGURA 3-97. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA BRINZALES EN EL BOSQUE DENSO ALTO..... 3-249
FIGURA 3-98. FRECUENCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA BRINZALES EN EL BOSQUE DENSO ALTO..... 3-250
FIGURA 3-99 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS BAJOS 3-252
FIGURA3-100. ABUNDANCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS BAJOS 3-254
FIGURA 3-101. FRECUENCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS BAJOS3-254
FIGURA 3-102. HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA FUSTALES EN BOSQUE DENSO BAJO..... 3-255
FIGURA 3-103. DOMINANCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS BAJOS 3-255
FIGURA 3-104. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS BAJOS 3-256
FIGURA3-105. ESTRUCTURA VERTICAL MÉTODO DE OGAWA EN BOSQUES DENSOS BAJOS..... 3-258
FIGURA 3-106. GRADO DE AGREGACIÓN PARA FUSTALES EN BOSQUE DENSO BAJO...3-261
FIGURA 3-107. NÚMERO DE ÁRBOLES POR CLASE DIAMÉTRICA PARA FUSTALES EN BOSQUES DENSOS BAJOS 3-261
FIGURA 3-108. ÍNDICE DE DIVERSIDAD MARGALEF PARA BOSQUES DENSOS BAJOS ..3-262
FIGURA 3-109. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA LATIZALES EN BOSQUES DENSOS BAJOS..... 3-265
FIGURA 3-110. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA LATIZALES EN BOSQUES DENSOS BAJOS 3-266

FIGURA3-111. FRECUENCIA ABSOLUTA Y RELATIVA PARA LATIZALES EN BOSQUES DENSOS BAJOS 3-267
FIGURA 3-112. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES EN BOSQUES DENSOS BAJOS 3-269
FIGURA 3-113. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA BRINZALES EN EL BOSQUE DENSO BAJO 3-269
FIGURA 3-114. FRECUENCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA BRINZALES EN EL BOSQUE DENSO BAJO 3-270
FIGURA 3-115. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-271
FIGURA 3-116. ABUNDANCIA RELATIVA PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-273
FIGURA3-117. FRECUENCIA RELATIVA PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-274
FIGURA 3-118. HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-274
FIGURA 3-119. DOMINANCIA RELATIVA PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-275
FIGURA 3-120. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-275
FIGURA 3-121. ESTRUCTURA VERTICAL MÉTODO DE OGAWA DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-277
FIGURA 3-122. GRADO DE AGREGACIÓN PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-278
FIGURA 3-123. NÚMERO DE ÁRBOLES POR CLASE DIAMÉTRICA PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-280
FIGURA 3-124. ÍNDICE DE DIVERSIDAD MÉTODO MARGALEF DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-282
FIGURA 3-125. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA LATIZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-286
FIGURA3-126. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA LATIZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-286
FIGURA 3-127 . FRECUENCIA ABSOLUTA Y RELATIVA PARA LATIZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-287
FIGURA3-128. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-289
FIGURA 3-129. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-289
FIGURA 3-130. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA BRINZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-290
FIGURA 3-131. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA FUSTALES EN PASTOS ARBOLADOS 3-291
FIGURA 3-132. ABUNDANCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN PASTOS ARBOLADOS 3-292
FIGURA 3-133. FRECUENCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN PASTOS ARBOLADOS 3-293
FIGURA 3-134. HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA FUSTALES EN PASTOS ARBOLADOS 3-293
FIGURA 3-135. DOMINANCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN PASTOS ARBOLADOS 3-294
FIGURA3-136. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA FUSTALES EN PASTOS ARBOLADOS 3-294
FIGURA 3-137. ESTRUCTURA VERTICAL MÉTODO DE OGAWA EN PASTOS ARBOLADOS3-295

FIGURA 3-138. GRADO DE AGREGACIÓN PARA FUSTALES EN PASTOS ARBOLADOS 3-297
FIGURA3-139. NÚMERO DE ÁRBOLES POR CLASE DIAMÉTRICA PARA FUSTALES EN PASTOS ARBOLADOS 3-297
FIGURA 3-140. ÍNDICE DE DIVERSIDAD MARGALEF PARA PASTOS ARBOLADOS... 3-299
FIGURA 3-141. RIQUEZA POTENCIAL DE SERPIENTES PARA LA ZONA DE ESTUDIO. 3-319
FIGURA 3-142. RIQUEZA POTENCIAL DE SAURIOS PARA LA ZONA DE ESTUDIO. .. 3-321
FIGURA 3-143. PORCENTAJE DE ESPECIES POR FAMILIAS DE LOS ANFIBIOS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO. 3-322
FIGURA 3-144. PORCENTAJE DE ESPECIES POR FAMILIAS DE LOS REPTILES REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO. 3-324
FIGURA 3-145. PORCENTAJE DE ESPECIES POR ÓRDENES DE AVES PRESENTES EN EL SUR DE LA AMAZONIA COLOMBIANA. MODIFICADO DE MEJÍA *ET AL.* (2007)..... 3-329
FIGURA 3-146. FAMILIAS DE AVES MÁS REPRESENTATIVAS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA. E.I.A. PROYECTO CANELO-NOGAL. AGOSTO DE 2011. . 3-335
FIGURA 3-147. PORCENTAJE DE ESPECIES POR ORDEN DE MAMÍFEROS PARA EL SUR DE LA AMAZONIA COLOMBIANA. 3-344
FIGURA 3-148. HABITO DE LOS MAMÍFEROS REGISTRADO PARA EL PUTUMAYO EN EL SUR DE LA AMAZONIA COLOMBIANA. A: ARBORICOLA, ACUA: ACUATICO, SMAC: SEMIACUATICO, T: TERRESTRE, TR: TREPADOR, V: VOLADOR. 3-348
FIGURA 3-149. GREMIOS TRÓFICOS DE LOS MAMÍFEROS REGISTRADOS PARA EL PUTUMAYO EN EL SUR DE LA AMAZONIA COLOMBIANA. C: CARNIVORO, F: FRUGÍVORO, N: NECTARÍVORO, H: HERBÍVORO, I: INSECTÍVORO, O: OMNÍVORO, PO: POLEN, HE: HEMATOFAGO, P: PISCÍVORO..... 3-349
FIGURA 3-150. RIQUEZA DE ESPECIES PARA LOS ÓRDENES DE MAMÍFEROS PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO. E.I.A. PROYECTO CANELO-NOGAL. AGOSTO DE 2011. 3-352
FIGURA 3-151. PORCENTAJE DE LAS ESPECIES PARA CADA GRUPO FAUNÍSTICO DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO-NOGAL. 3-356
FIGURA 3-152. PASOS PARA LA PREPARACIÓN DEL MONITOREO..... 3-365
FIGURA 3-153. ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL ANÁLISIS DE RESULTADOS. ...3-369
FIGURA 3-154 ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA QUEBRADA AGUA CLARA 3-373
FIGURA 3-155. ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE MICROALGAS PERIFÍTICAS EN LA QUEBRADA AGUA CLARA 3-374
FIGURA 3-156 ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN EL CAÑO AZUL..... 3-376
FIGURA 3-157. ABUNDANCIA Y RIQUEZA DEL PERIFITON EN EL CAÑO AZUL. 3-377
FIGURA 3-158. ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN EL RÍO MANDÚR AGUAS ARRIBA. 3-378
FIGURA 3-159. ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN EL RÍO MANDÚR AGUAS ARRIBA. 3-379
FIGURA 3-160. RUTAS MIGRATORIAS DE GRANDES BAGRES PARA LA CUENCA DEL AMAZONAS CON LAS PRINCIPALES CIUDADES 3-382
FIGURA 3-161. DIVISIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA DEL DEPARTAMENTO PUTUMAYO. 3-398
FIGURA 3-162. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN 3-403
FIGURA 3-163. POBLACIÓN URBANA Y RURAL DEL MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN. ..3-404
FIGURA 3-164. COMPOSICIÓN ÉTNICA DEL MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN 3-405

FIGURA 3-165. TOTAL DE POBLACIÓN POR VEREDA 3-408
FIGURA 3-166. DISTRIBUCIÓN DE LAS VEREDAS POR SEXO 3-408
FIGURA 3-167. DISTRIBUCIÓN DE LAS VEREDAS POR EDAD 3-409
FIGURA 3-168. VIVIENDAS VEREDAS AID CANELO NOGAL 3-433
FIGURA 3-169. FORMA DE TENENCIA DE LA TIERRA PUERTO GUZMÁN 3-437
FIGURA 3-170DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR ACTIVIDADES ECONÓMICAS 3-437
FIGURA 3-171. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA AID CANELO NOGAL..... 3-443
FIGURA 3-172. ZONIFICACIÓN FÍSICA 3-496
FIGURA 3-173. ZONIFICACIÓN BIÓTICA 3-501
FIGURA 3-174. ZONIFICACIÓN SOCIAL 3-509
FIGURA 3-175. SENSIBILIDAD AMBIENTAL DEL APE CANELO NOGAL 3-520

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 3-1. NIVELES DE ARCILLOLITAS INTERCALADAS CON LODOLITAS ARENOSAS MUY FINAS COLOR PARDO ROJIZO EN LA VEREDA BUENOS AIRES DEL ÁREA DE ESTUDIO. 3-38
FOTOGRAFÍA 3-2. NIVEL DE ARCILLOLITAS ROJIZAS, DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIA CANELO NOGAL (E: 754.113, N: 591.322) 3-38
FOTOGRAFÍA 3-3. PRESENCIA DE MATERIAL CARBONOSO EN NIVELES DE ARCILLOLITAS PARDUZCAS DE BAJA COMPACTACIÓN, EN EL ÁREA DE ESTUDIO (E: 754.218, N: 589.744) 3-39
FOTOGRAFÍA 3-4. DEPÓSITOS ALUVIALES DE NIVELES LIMO-ARENOSOS DE LA VEREDA EL PORVENIR EN EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL. (E: 753.533, N: 593.132) 3-40
FOTOGRAFÍA 3-5. DEPÓSITOS ALUVIALES ARENO-ARCILLOSOS EN LA VEREDA EL PORVENIR DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL. (E: 755.708, N: 595.486) 3-40
FOTOGRAFÍA 3-6.DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES DEL RÍO MANDÚR EN LA VEREDA EL PORVENIR DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO. 3-41
FOTOGRAFÍA 3-7. MORFOLOGÍA DE LLANURA ALUVIAL EN EL SECTOR DE LA VEREDA EL PORVENIR, DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL. 3-46
FOTOGRAFÍA 3-8. PANORÁMICA DE LA LLANURA ALUVIAL, DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL, VEREDA EL PORVENIR. 3-46
FOTOGRAFÍA 3-9. CAUCE ACTIVO DEL RÍO MANDÚR EN EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL. (E: 753.992, N: 592.027)..... 3-47
FOTOGRAFÍA 3-10. PANORÁMICA DE COLINAS DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL, VEREDA BUENOS AIRES..... 3-47
FOTOGRAFÍA 3-11. GEOFORMAS DE COLINAS DENUDACIONALES, VEREDA BUENOS AIRES DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL. 3-48
FOTOGRAFÍA 3-12. COLINAS ONDULADAS EN EL SECTOR DE LA VEREDA BUENOS AIRES, DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL. 3-48
FOTOGRAFÍA 3-13. PATRÓN DE DRENAJE CARACTERÍSTICO DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL, RÍO MANDÚR..... 3-55
FOTOGRAFÍA 3-14. SOCAVACIÓN DEL RÍO MANDÚR (S1), DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL. 3-56
FOTOGRAFÍA 3-15. PROCESO DE SOCAVACIÓN (S4) EN EL RÍO MANDÚR. 3-57
FOTOGRAFÍA 3-16. PROCESO EROSIVO REPRESENTATIVO DE LA VEREDA BUENOS AIRES EN EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL (E: 754.113, N: 591.322) 3-59
FOTOGRAFÍA 3-17. EROSIÓN ANTRÓPICA EN SURCOS DE LA VEREDA BUENOS AIRES EN EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL (E: 752.933, N: 587.809). ..3-59
FOTOGRAFÍA 3-18. EXTRACCIÓN DE MADERA EN LA VÍA QUE COMUNICA A PUERTO GUZMÁN CON EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL..... 3-67
FOTOGRAFÍA 3-19. GANADERÍA EN LA VEREDA BUENOS AIRES DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL. 3-67
FOTOGRAFÍA 3-20. CULTIVOS AGRÍCOLAS PARA EL AUTOCONSUMO, EN LA VEREDA BUENOS AIRES DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL..... 3-68
FOTOGRAFÍA 3-21. PATRÓN DE DRENAJE MEÁNDRICO CARACTERÍSTICO DEL RÍO CAQUETÁ EN EL ÁREA DE ESTUDIO PERTENECIENTE A LA LLANURA AMAZÓNICA.... 3-74
FOTOGRAFÍA 3-22. RÍO CAQUETÁ AL NORTE DEL APE CANELO NOGAL 3-76
FOTOGRAFÍA 3-23. RÍO MANDÚR DENTRO DEL APE CANELO NOGAL (VEREDA EL PORVENIR) 3-76

FOTOGRAFÍA 3-24. CAÑO AZUL DENTRO DEL APE CANELO NOGAL (VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR)..... 3-77
FOTOGRAFÍA 3-25. QUEBRADA AGUA CLARA DENTRO DEL APE CANELO NOGAL (VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR) 3-77
FOTOGRAFÍA 3-26. CAÑO EL PORVENIR DENTRO DEL APE CANELO NORTE (VEREDA EL PORVENIR) 3-78
FOTOGRAFÍA 3-27. CAÑO TIMANÁ DENTRO DEL APE CANELO NOGAL (VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR)..... 3-78
FOTOGRAFÍA 3-28. QUEBRADA EL ÁGUILA DENTRO DEL APE CANELO NORTE (VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR) 3-79
FOTOGRAFÍA 3-29. CHUQUIAS PRESENTES EN EL APE CANELO NOGAL 3-79
FOTOGRAFÍA 3-30. BAJOS INUNDABLES CON PRESENCIA DE LA ESPECIE DE PALMA *MAURITIA FLEXUOSA "CANANGUCHALES"*..... 3-80
FOTOGRAFÍA 3-31. (A) RÍO MANDÚR AGUAS ARRIBA (B) RÍO MANDÚR AGUAS ABAJO (C) CAÑO AZUL, (D) QUEBRADA AGUA CLARA (E) ALJIBE EMIRSON GONZÁLEZ – VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR (F) ALJIBE SEÑOR FRANCO – VEREDA EL PORVENIR 3-102
FOTOGRAFÍA 3-32. ACCESO AL RÍO MANDÚR PARA CAPTAR AGUA EN EL ÁREA DEL PROYECTO EN LA VEREDA EL PORVENIR (E: 753.994, N: 592.048) 3-113
FOTOGRAFÍA 3-33. USO DEL AGUA DEL RÍO MANDÚR PARA LAVADO DE ROPA EN LA VEREDA NUEVA UNIÓN (E: 753156, N: 593305)..... 3-113
FOTOGRAFÍA 3-34. USO DEL AGUA DEL CAÑO AZUL PARA LAVADO DE ROPA EN LA VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR (E: 754069, N: 589086)..... 3-114
FOTOGRAFÍA 3-35. ALJIBE EN LA VEREDA EL PORVENIR DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL (E: 753.170, N: 593.798)..... 3-122
FOTOGRAFÍA 3-36. ALJIBE DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL (E: 753.329, N: 593.486). 3-123
FOTOGRAFÍA 3-37. ALJIBE EN LA VEREDA BUENOS AIRES DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL (E: 752.991, N: 589.821)..... 3-123
FOTOGRAFÍA 3-38. ALJIBE EN LA ESCUELA DE LA VEREDA EL PORVENIR DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NOGAL (E: 753.393, N: 593.346)..... 3-124
FOTOGRAFÍA 3-39. VÍAS DESTAPADAS EN EL AID DEL PROYECTO 3-171
FOTOGRAFÍA 3-40. ESTADO ACTUAL DE LAS UNIDADES VEGETALES DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIA CANELO NOGAL 3-182
FOTOGRAFÍA 3-41. PASTOS UTILIZADOS EN GANADERÍA EN LA VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR, PUERTO GUZMÁN (589185N-754130E) 3-184
FOTOGRAFÍA 3-42. PASTOS ARBOLADOS EN LA VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR, PUERTO GUZMÁN (591476N-753995E)..... 3-185
FOTOGRAFÍA 3-43. MOSAICO DE CULTIVOS DE PLÁTANO, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES EN LA VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR, PUERTO GUZMÁN (587869N-753532E) 3-186
FOTOGRAFÍA 3-44. MOSAICO DE PASTOS ÁRBOLADOS, CULTIVO DE COCA Y ESPACIOS NATURALES EN LA VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR, PUERTO GUZMÁN (588147N-753563E) 3-187
FOTOGRAFÍA 3-45. ASOCIACIÓN DE CULTIVOS DE PLÁTANO, CAÑA Y PASTOS EN LA VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR, PUERTO GUZMÁN (589711N-754309E) 3-187
FOTOGRAFÍA 3-46. BOSQUE DENSO ALTO EN LA VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR, PUERTO GUZMÁN (587792N-752271E)..... 3-189
FOTOGRAFÍA 3-47. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA VERTICAL DEL BOSQUE DENSO EN LA VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR, PUERTO GUZMÁN (752890N-587488E) 3-189

FOTOGRAFÍA 3-48. CANANGUCHALES EN LA VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR, PUERTO GUZMÁN (591363N-754102E) 3-190
FOTOGRAFÍA 3-49. BOSQUE FRAGMENTADO CON PASTOS ENMALEZADOS EN LA VEREDA LA ESTRELLA, PUERTO GUZMÁN (595493N-757034E)..... 3-191
FOTOGRAFÍA 3-50. BOSQUE DE GALERÍA EN EL RÍO MANDÚR, PUERTO GUZMÁN (593287N-753181E) 3-192
FOTOGRAFÍA 3-51. VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN EN LA VEREDA SAN LUIS, PUERTO GUZMÁN (594702N-753016E) 3-193
FOTOGRAFÍA 3-52. TALA DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN, PARA AMPLIAR LA FRONTERA PECUARIA (589711N-754309E)..... 3-194
FOTOGRAFÍA 3-53. RÍO MANDÚR, PUERTO GUZMÁN, PUTUMAYO (591933N-753736E) 3-195
FOTOGRAFÍA 3-54. BLOQUES Y TABLAS DE GUARANGO, ROBLE Y GOMO (589185N-754130E) .....
..... 3-200
FOTOGRAFÍA 3-55. DELIMITACIÓN DE LA PARCELA, IDENTIFICACIÓN Y MEDICIÓN DE DAP DE FUSTALES 3-203
FOTOGRAFÍA 3-56. DIÁMETROS DE ÁRBOLES DOMINANTES EN EL BOSQUE FRAGMENTADO 3-219
FOTOGRAFÍA 3-57. REGENERACIÓN NATURAL EN ESTADO SUCESIONAL LATIZAL Y BRINZAL EN EL BOSQUE FRAGMENTADO..... 3-223
FOTOGRAFÍA 3-58. DIÁMETROS DE ÁRBOLES DOMINANTES EN EL BOSQUE DENSO ALTO..... 3-240
FOTOGRAFÍA 3-59. REGENERACIÓN NATURAL EN ESTADO SUCESIONAL LATIZAL Y BRINZAL EN EL BOSQUE DENSO ALTO 3-245
FOTOGRAFÍA 3-60. VEGETACIÓN SECUNDARIA CON ÁRBOLES PERTENECIENTES A LA CLASE DIAMÉTRICA I 3-281
FOTOGRAFÍA 3-61. REGENERACIÓN NATURAL EN ESTADO SUCESIONAL LATIZAL Y BRINZAL EN VEGETACIÓN SECUNDARIA 3-284
FOTOGRAFÍA 3-62 PASTOS CON ÁRBOLES DE LA CLASE DIÁMETRICA II..... 3-298
FOTOGRAFÍA 3-63. SECTORES MUESTREADOS. E.I.A. PROYECTO CANELO-NOGAL. AGOSTO DE 2011. BOSQUE INTERNO-A Y B: VEREDA BUENOS AIRES, C: VEREDA PORVENIR; ZONA ABIERTA – D: VRDA. PORVENIR; BORDE DE BOSQUE -E: VRDA. BUENOS AIRES..... 3-307
FOTOGRAFÍA 3-64. EVIDENCIAS DE LA PRESENCIA DE ALGUNAS ESPECIES EN LA ZONA DE ESTUDIO A Y B: REFUGIOS, C Y D: HUELLAS..... 3-309
FOTOGRAFÍA 3-65. REDES DE NIEBLA PARA CAPTURA DE AVES. C: REDES DE NIEBLA PARA CAPTURA DE MURCIÉLAGOS. 3-310
FOTOGRAFÍA 3-66. INSTALACIÓN DE TRAMPAS SHERMAN PARA CAPTURA DE PEQUEÑOS MAMÍFEROS NO VOLADORES. 3-311
FOTOGRAFÍA 3-67. FOTOS DE ANFIBIOS Y REPTILES PRESENTES EN LA ZONA DE ESTUDIO. E.I.A. PROYECTO CANELO-NOGAL. JULIO DE 2011..... 3-325
FOTOGRAFÍA 3-68. ESPECIES DE AVES OBSERVADAS .A.P.E. PROYECTO CANELO-NOGAL. AGOSTO DE 2011..... 3-340
FOTOGRAFÍA 3-69. MAMÍFEROS PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO. E.I.A. PROYECTO CANELO-NOGAL. AGOSTO DE 2011. A: *URODERMA* SP.; B Y C: *VAMPYRESSA* SP. (IZQ.) Y *URODERMA* SP.; D: *STURNIRA* SP1.; E: *STURNIRA* SP2.; F: *CHIRODERMA* SP*.; PECARI TAJACU*: G: RESTOS OSEOS, H: INDIVIDUO EN CAUTIVERIO; I: *CALLITHRIX PYMAEA* EN CAUTIVERIO..... 3-352
FOTOGRAFÍA 3-70. VISTA PANORÁMICA EN LA QUEBRADA AGUAS CLARAS. 3-362
FOTOGRAFÍA 3-71. VISTA PANORÁMICA EN EL CAÑO AZUL. 3-363
FOTOGRAFÍA 3-72. VISTA PANORÁMICA EN RÍO MANDÚR AGUAS ARRIBA. 3-363
FOTOGRAFÍA 3-73. MUESTREO DE LA COMUNIDAD BENTÓNICA..... 3-366

FOTOGRAFÍA 3-74. MUESTREO DE LA COMUNIDAD PERIFÍTICA 3-366
FOTOGRAFÍA 3-75. MUESTREO DE ICTIOFAUNA USANDO ATARRAYA. 3-367
FOTOGRAFÍA 3-76. HYPOSTOMUS SP. 3-380
FOTOGRAFÍA 3-77 BENTOS 3-383
FOTOGRAFÍA 3-78. PERIFITÓN 3-386
FOTOGRAFÍA 3-79. REUNIÓN DE SOCIALIZACIÓN AUTORIDADES Y LÍDERES DE PUERTO GUZMÁN 3-391
FOTOGRAFÍA 3-80 SOCIALIZACIÓN VEREDA LAS VILLAS 3-394
FOTOGRAFÍA 3-81 SOCIALIZACIÓN VEREDA SAN LUIS 3-394
FOTOGRAFÍA 3-82 SOCIALIZACIÓN VEREDA LA ESTRELLA 3-394
FOTOGRAFÍA 3-83 SOCIALIZACIÓN VEREDA ALPAMANGA 3-394
FOTOGRAFÍA 3-84 SOCIALIZACIÓN VEREDA PORVENIR 3-395
FOTOGRAFÍA 3-85 RECOLECCIÓN INFORMACIÓN SOCIAL VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR 3-395
FOTOGRAFÍA 3-86 SOCIALIZACIÓN VEREDA NUEVO HORIZONTE 3-395
FOTOGRAFÍA 3-87 SOCIALIZACIÓN VEREDA NUEVA UNIÓN 3-395
FOTOGRAFÍA 3-88 ASENTAMIENTOS DISPERSOS EN LAS VEREDAS LAS VILLAS Y SAN LUIS 3-411
FOTOGRAFÍA 3-89 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PUERTO GUZMÁN 3-413
FOTOGRAFÍA 3-90 RELLENO SANITARIO PUERTO GUZMÁN 3-414
FOTOGRAFÍA 3-91 RED ELÉCTRICA PUERTO GUZMÁN 3-415
FOTOGRAFÍA 3-92 ANTENA TELEFONÍA CELULAR 3-416
FOTOGRAFÍA 3-93 COCINA VEREDA PORVENIR – PUERTO GUZMÁN 3-416
FOTOGRAFÍA 3-94 VIVIENDAS CASCO RURAL Y URBANO 3-417
FOTOGRAFÍA 3-95 HOSPITAL JORGE JULIO GUZMÁN 3-418
FOTOGRAFÍA 3-96 CENTRO EDUCATIVO PREESCOLAR LUCERITO 3-420
FOTOGRAFÍA 3-97 INSTITUCIÓN EDUCATIVA AMAZÓNICA 3-421
FOTOGRAFÍA 3-98 ESCENARIO DEPORTIVO CASCO URBANO PUERTO GUZMÁN 3-422
FOTOGRAFÍA 3-99 CAMIONETA DE TRANSPORTE DE COOTRANSMAYO 3-423
FOTOGRAFÍA 3-100 PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN VÍAS CENTRALES CASCO URBANO PTO. GUZMÁN 3-424
FOTOGRAFÍA 3-101 MEDIOS DE TRANSPORTE FLUVIAL PUERTO GUZMÁN 3-424
FOTOGRAFÍA 3-102 POZO CON BOMBA DE LA ESCUELA DE LA VEREDA SAN LUIS Y DE LA VEREDA NUEVA UNIÓN 3-426
FOTOGRAFÍA 3-103 UNIDAD SANITARIA VEREDA NUEVA UNIÓN 3-426
FOTOGRAFÍA 3-104 COCINA DEL RESTAURANTE ESCOLAR VEREDA LAS VILLAS Y MADERA DE LA VEREDA NUEVA UNIÓN 3-428
FOTOGRAFÍA 3-105 ESCUELAS DE LAS VEREDAS SAN LUIS Y LAS VILLAS 3-430
FOTOGRAFÍA 3-106 ESCUELAS DE LA VEREDA NUEVA UNIÓN Y BUENOS AIRES DEL MANDÚR 3-431
FOTOGRAFÍA 3-107 ESCUELA DE LAS VEREDAS PORVENIR Y NUEVO HORIZONTE. 3-431
FOTOGRAFÍA 3-108 ESCUELAS DE LAS VEREDAS ALPAMANGA Y LA ESTRELLA 3-432
FOTOGRAFÍA 3-109 VIVIENDAS DE LAS VEREDAS ALPAMANGA Y SAN LUIS 3-434
FOTOGRAFÍA 3-110 CANCHA DE FÚTBOL VEREDA NUEVA UNIÓN 3-434
FOTOGRAFÍA 3-111 ENTRADA CAMINO VEREDA NUEVA UNIÓN Y CAMINO VEREDA LAS VILLAS 3-436
FOTOGRAFÍA 3-112 CULTIVOS DE PLÁTANO Y CAÑA PANELERA 3-441
FOTOGRAFÍA 3-113. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN. 3-448
FOTOGRAFÍA 3-114. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN. VISTA DEL RÍO CAQUETÁ. 3-449
FOTOGRAFÍA 3-115. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN, VEREDA EL PORVENIR. 3-458
FOTOGRAFÍA 3-116MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN, VEREDA DE SAN LUIS. 3-458

FOTOGRAFÍA 3-117. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN, VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR. 3-459
FOTOGRAFÍA 3-118. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN, VEREDA DE BUENOS AIRES DEL MANDÚR.CAÑO QUE DISCURRE POR EL ÁREA BOSCOSA, TÍPICA DE ESE SECTOR. 3-459
FOTOGRAFÍA 3-119. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN, VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR. (IZQUIERDA) SUELO EXPUESTO ARCILLOSO IMPERMEABLE. (DERECHA) BAJO INUNDABLE O CHUQUÍA. 3-460
FOTOGRAFÍA 3-120. ASENTAMIENTO HUMANOS 3-460
FOTOGRAFÍA 3-121. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN, VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR. SE OBSERVA ALGUNOS DETALLES DE LOS MATERIALES DISPERSOS POR LA SUPERFICIE DEL TERRENO. 3-461
FOTOGRAFÍA 3-122. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN. VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR. MODELO DE POBLAMIENTO EN ÉPOCA PREHISPÁNICA Y RETOMADO POR LOS CAMPESINOS EN LA ACTUALIDAD. 3-461
FOTOGRAFÍA 3-123. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN, VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR. VISTA DE UNO DE LOS POCOS CAMINOS QUE EXISTEN EN EL ÁREA. 3-462
FOTOGRAFÍA 3-124. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN, VEREDA BUENOS AIRES. PAISAJE TÍPICO DEL ÁREA UNA VEZ ES TALADA LA VEGETACIÓN. 3-463
FOTOGRAFÍA 3-125. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN, VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR. VISTA DE LAS ÁREAS YA INTERVENIDAS. 3-463
FOTOGRAFÍA 3-126. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN, VEREDA BUENOS AIRES DEL MANDÚR. DEFORESTACIÓN AVANZADA EN ÁREA, CON EL OBJETO DE HACER POTREROS PARA GANADERÍA. 3-464
FOTOGRAFÍA 3-127. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN, VEREDA ALPAMANGA. 3-465
FOTOGRAFÍA 3-128. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN, VEREDA LA ESTRELLA. 3-465
FOTOGRAFÍA 3-129. PAISAJE DE LLANURA ALUVIAL, EN JURISDICCIÓN DE LA VEREDA EL PORVENIR. 3-486
FOTOGRAFÍA 3-130. PAISAJE DE CAUCE ACTIVO, DEL ÁREA DE ESTUDIO, RÍO MANDÚR, VEREDA EL PORVENIR. 3-487
FOTOGRAFÍA 3-131. PAISAJE DE COLINAS MEDIAS A BAJAS DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO, VEREDA BUENOS AIRES 3-488
FOTOGRAFÍA 3-132. ASENTAMIENTO HUMANO DEL APE CANELO NOGAL 3-516
FOTOGRAFÍA 3-133. ALJIBES REPORTADOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO 3-513

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área de estudio para el presente informe corresponde al área delimitada en el encuadre cartográfico del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, perteneciente al municipio de Puerto Guzmán - departamento del Putumayo, en jurisdicción de la Corporación para el desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía (CORPOAMAZONIA).

3.1 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

La herramienta fundamental para el análisis espacial de impactos ambientales es el área técnicamente denominada "área de influencia", la cual, dependiendo de las relaciones de causalidad de los impactos, puede ser de tipo directo o indirecto.

El estudio definió como áreas de influencia, aquellas que por su superposición con el polígono del proyecto son susceptibles de manifestar efectos positivos o negativos en mayor o menor grado, derivados de la ejecución de las diversas actividades del proyecto que puedan afectar los componentes abiótico, biótico y social. Desde el punto de vista físico-biótico, las áreas de influencia se definieron considerando las unidades bio-fisiográficas naturales y ecológicas, para el caso en particular se tomaron las sub-cuencas y micro-cuencas. Desde el punto de vista socioeconómico, las áreas de influencia se definieron teniendo en cuenta los entes territoriales y su respectiva división político-administrativa.

En el caso del Proyecto del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, se establecieron dos (2) áreas de influencia: directa e indirecta.

Área de Influencia Directa (AID)

Desde el punto de vista físico-biótico, el área de influencia directa se refiere a las zonas del espacio geográfico posiblemente afectadas por cualquiera de las actividades del proyecto que pueden alterar el medio natural, con incidencia en aspectos como: paisaje, cobertura vegetal, condiciones fisicoquímicas e hidrobiológicas de los cuerpos de agua, cursos de agua, movilización de especies faunísticas, calidad del aire, entre otros. Teniendo en cuenta lo anterior, el AID está enmarcada por las sub-cuencas y micro-cuencas que se superponen con el Área de Perforación Exploratoria (APE), limitándolas aguas arriba de la cuenca por el límite del polígono, considerando que no se pretenden construir plataformas por fuera del APE y que una eventual afectación de la cuenca discurriría aguas abajo del cauce. En el caso de la sub-cuenca del río Mandur, el límite del AID está definido por el punto donde le descarga su caudal el caño Chonta, que es el último tributario agua abajo potencialmente afectable por las actividades del proyecto. Este espacio de la cuenca del río Mandur incluye la asimilación de los posibles efectos de los vertimientos que están proyectados sobre dicho cuerpo de agua (ver Plano Área de Influencia Físico-biótica Anexo I: Cartografía).

Teniendo en cuenta lo anterior, el área de influencia directa para el Área de Perforación Exploratoria - APE - Canelo Nogal se describe a continuación:

El área de influencia directa para el medio abiótico corresponde a la caracterización geológica, geomorfológica, climatológica, hidrogeológica y de suelos descrita para el APE Canelo Nogal; ya que en este lugar se generan los impactos durante la etapa exploratoria.

El área de influencia para el medio biótico está constituida por la caracterización de las unidades de cobertura vegetal encontradas al interior del APE Canelo Nogal.

Teniendo en cuenta lo anterior, el área de influencia directa desde el punto de vista físico la conforman aquellos escenarios (áreas de drenaje) donde se localiza el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, donde además, incluyen sus formaciones vegetales y unidades de paisaje, geomorfología, geología y su cobertura vegetal, ya que pueden ser alterados aspectos como la dinámica hídrica, la composición físico-química e hidrobiológica de los cuerpos de agua, el uso del suelo, la fauna, entre otros.

El área de influencia directa corresponde a:

- El área de drenaje del río Mandúr y sus afluentes como la quebrada Astilleros, el caño Azul, el caño Timaná, caño El águila, caño Chonta y el caño El Porvenir, teniendo en cuenta las unidades geológicas que enmarcan el área del proyecto como la formación del Grupo Orito (E3N1or) y los depósitos aluviales de los cuerpos de agua presentes en el polígono del APE.

- El área de drenaje de la quebrada Astilleros para la influencia del proyecto está delimitada desde el sector sur, iniciando por la vereda Nueva Unión, hasta llegar a su desembocadura sobre el río Mandúr en la vereda Buenos Aires del Mandúr.

- El área de drenaje del caño Azul tiene su inicio en el sector sur sobre la vereda Buenos Aires del Mandúr, hasta llegar a su desembocadura en el río Mandúr en la vereda El Porvenir.

- El área de drenaje del caño Chonta recoge las aguas desde la vereda Las Villas para finalizar su recorrido y entregar su efluente al río Mandúr sobre la vereda El Porvenir.

- El área de drenaje del caño Timaná y el caño el Águila se encuentra solo dentro de la vereda Buenos Aires del Mandúr y el del caño El Porvenir sobre la vereda El Porvenir.

Desde el punto de vista socio-económico, el área de influencia directa está definida por los entes territoriales y político-administrativos susceptibles de ser afectados por las acciones del proyecto. Teniendo en cuenta lo anterior, el AID está enmarcada por las veredas que se superponen con el Área de Perforación Exploratoria (APE), limitándolas por el límite del polígono, considerando que no se pretenden construir plataformas ni sus vías de acceso por fuera del APE, a excepción del sector nor-oriental del APE, que corresponde a la vereda La Estrella, en donde se consideró el sector entre la vía San Luis-La Estrella y el polígono como AID físico-biótica y socio-económica, precisamente

en virtud de posibles accesos a este sector del APE, igualmente en el sector noroccidental, el tramo de la vía San Luis - Buenos aires del Mandúr, que se encuentra por fuera del APE y que discurre por las veredas San Luis y El Porvenir, teniendo en cuenta la movilización de vehículos y maquinaria por este trayecto.

De acuerdo con lo anterior, el área de influencia social para el área de interés exploratorio Canelo Nogal está conformada por las siguientes veredas:

Tabla 3-1. Área de Influencia Social para el Área de interés exploratorio Canelo Nogal

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA		ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
DEPARTAMENTO	**MUNICIPIO**	**VEREDA**
Putumayo	Puerto Guzmán	Buenos Aires del Mandúr
		El Porvenir
		Alpamanga
		San Luis
		La Villas
		La Estrella
		Nueva Unión
		Nuevo Horizonte

Área de Influencia Indirecta (AII)

El área de influencia indirecta, es reconocida como aquella en la que los impactos trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa al área de influencia directa. El AII se localiza en la zona delimitada con base en las características fisiográficas y biofísicas del área de estudio.

Desde el punto de vista físico-biótico se considera como área de influencia indirecta, al área de drenaje de la cuenca del río Caquetá en el sector entre Puerto Guzmán y su vereda Puerto Rosario y el área de drenaje de la subcuenca del río Mandúr.

Desde el punto vista social, el proyecto se desarrollará en zona rural del municipio de Puerto Guzmán, que además suministrará y pondrá al servicio del proyecto su infraestructura vial, su oferta de bienes y servicios de hospedaje y alimentación, etc. dado lo cual se constituye como área de influencia indirecta-AII.

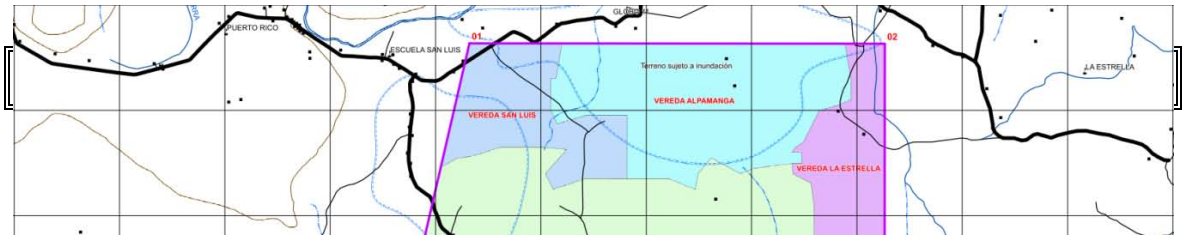


Figura 3-1. Ubicación del polígono del área de interés exploratorio Canelo Nogal

Para el área de influencia directa según la certificación expedida por el Ministerio del Interior y de Justicia y por el INCODER, NO existen territorios legalmente constituidos por comunidades afrocolombianas o indígenas (Ver Anexo Social E1: correspondencia enviada y recibida)

3.2 MEDIO ABIÓTICO

Dentro del componente abiótico se describe: las formaciones geológicas que afloran en el área de estudio con su correspondiente análisis estructural y sísmico, las unidades geomorfológicas, procesos morfodinámicos, unidades de suelo, estabilidad geotécnica, hidrología e hidrogeología. Para la descripción del medio abiótico en el presente estudio se realizaron las actividades de análisis y verificación de información secundaria, trabajo de campo en el mes de julio de 2011 y elaboración del informe final.

La información secundaria analizada corresponde a:

- Esquema de Ordenamiento Territorial (E.O.T) del Municipio de Puerto Guzmán.
- Documento de reconocimiento geológico regional planchas 411 La Cruz, 412 San Juan de Villalobos, 430 Mocoa, 431 Piamonte, 448 Monopamba, 449 Orito y 465 Churuyaco, publicado en Febrero de 2003, del cual se adoptó la clasificación estratigráfica que utiliza INGEOMINAS.
- Mapa Geológico de la plancha 431 Piamonte escala 1:100.000, 2002, elaborados por INGEOMINAS – UIS.
- Plancha 5-18 del Atlas Geológico de Colombia escala 1:500.000, 2007, elaborado por INGEOMINAS.
- Cartografía Geológica de la Cuenca Caguán-Putumayo, publicada por la Asociación Nacional de Hidrocarburos (ANH) en el 2009.

3.2.1. Geología

La geología regional del área de interés exploratorio Canelo Nogal se encuentra influenciada por los procesos tectónicos del levantamiento de la Orogenia Andina Colombiana; el área de interés se encuentra ubicada sobre la cuenca sedimentaria Caguán-Putumayo en el departamento de Putumayo, en el municipio de Puerto Guzmán.

La geología comprende la descripción de las unidades aflorantes (estratigrafía) y los rasgos estructurales más importantes del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal**.**

Área de Influencia Indirecta

- **Geología Regional**

Regionalmente, el área de interés se localiza en la cuenca sedimentaria Caguán-Putumayo, la cual es clasificada tradicionalmente como de foreland con respecto a la cadena montañosa Andina. Limita al occidente con el sistema de fallas de vergencia sur oriental que produjo el levantamiento de la Cordillera Oriental durante el Cenozoico Tardío (Figura 3-2).

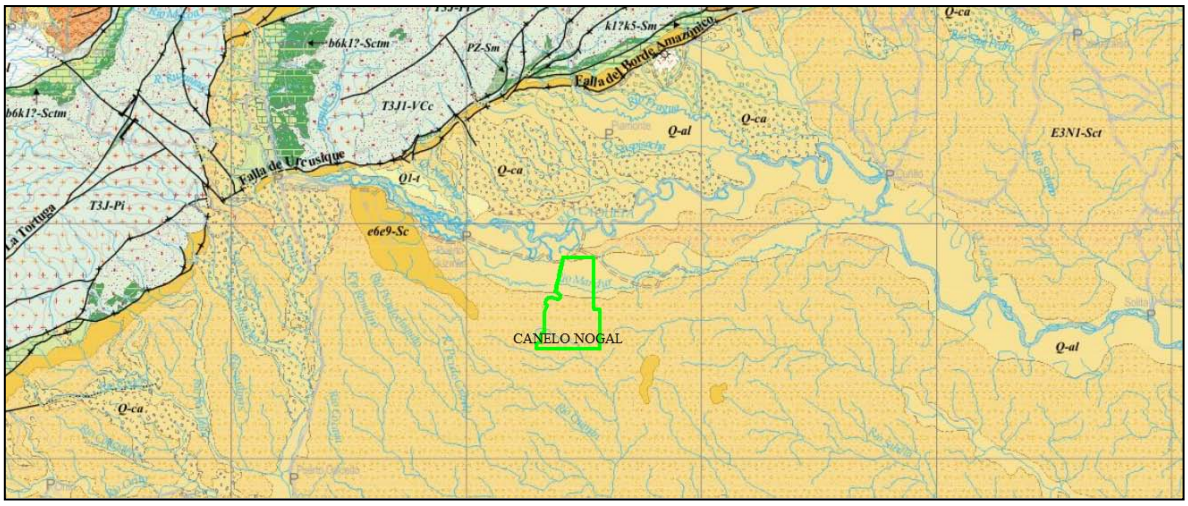


Figura 3-2. Geologia Regional del área de intes exploratorio Canelo Nogal
Fuente Plancha 5-18 Atlas geológico de Colombia Escala 1:500.000, 2007 INGEOMINAS

La secuencia sedimentaria identificada en la cuenca se encuentra comprendida por rocas que van desde el Paleozoico hasta el Reciente. Durante el Paleozoico Inferior se han reportado sedimentos de margen pasivo, mientras que en el Triásico y Jurásico se han reportado condiciones de rift, en el Cretáceo Superior - Cenozoico continúa el depósito de la secuencia sedimentaria que evidencia el inicio de la deformación compresiva, que se intensifica en el Plioceno. (Figura 3-3)

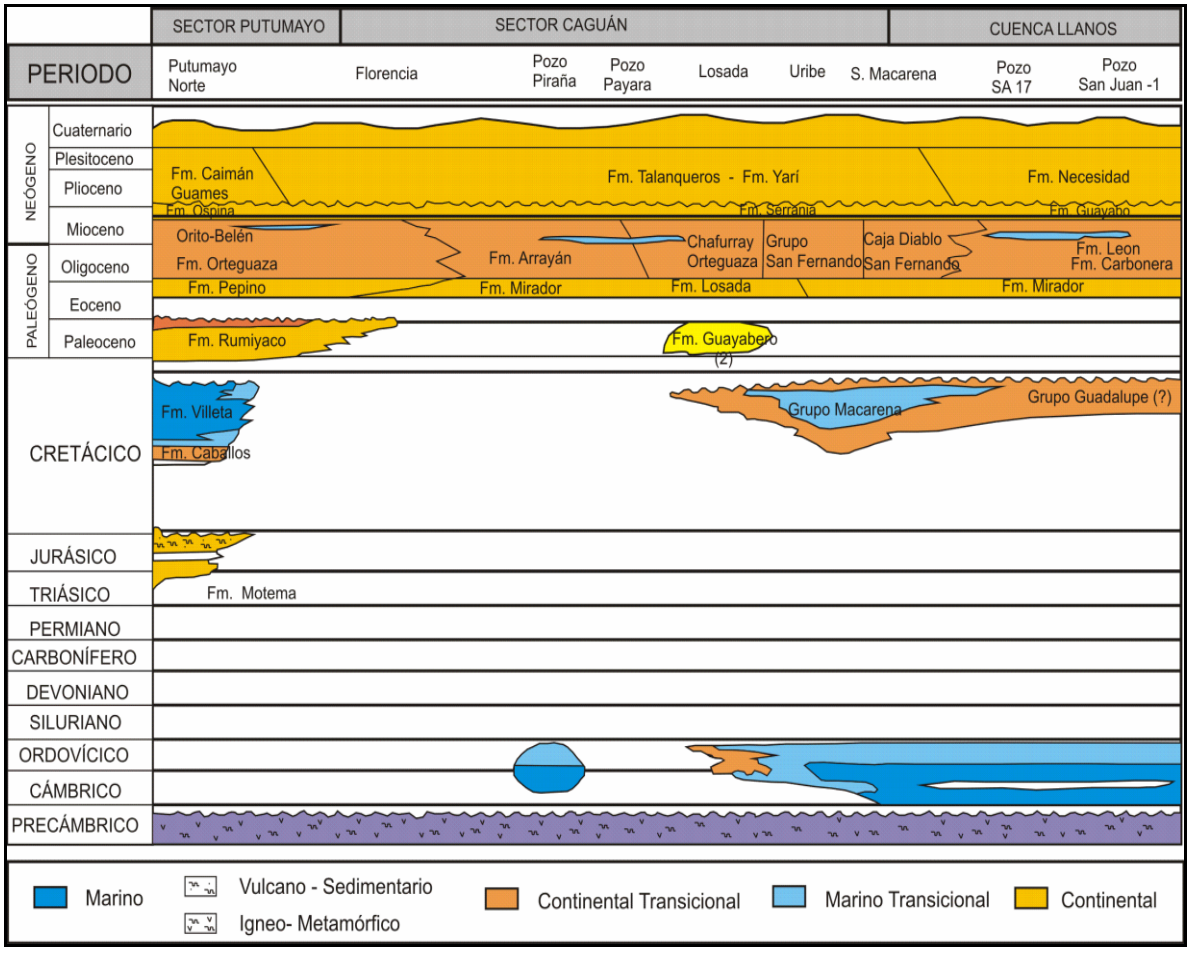


Figura 3-3. Carta Crono-Estratigráfica Cuenca Caguán-Putumayo.
Fuente ICP, 1997.

- **Estratigrafía Regional**

En términos generales la estratigrafía regional del área de estudio se encuentra dominada por depósitos cuaternarios de origen aluvial y gravitacional que se encuentran diseminados a lo largo de toda la cuenca y sedimentos del Terciario, Cretáceo y precretáceo (Formación Saldaña que ha sido definida como vulcano sedimentario). Los sedimentos Terciarios dentro de la cuenca están representados por las Formaciones Orito, Pepino y Rumiyaco, de origen continental con baja influencia marina y los sedimentos del Cretáceo están representados por las Formaciones Villeta (de origen marino) y Caballos (origen continental) (Figura 3-4).

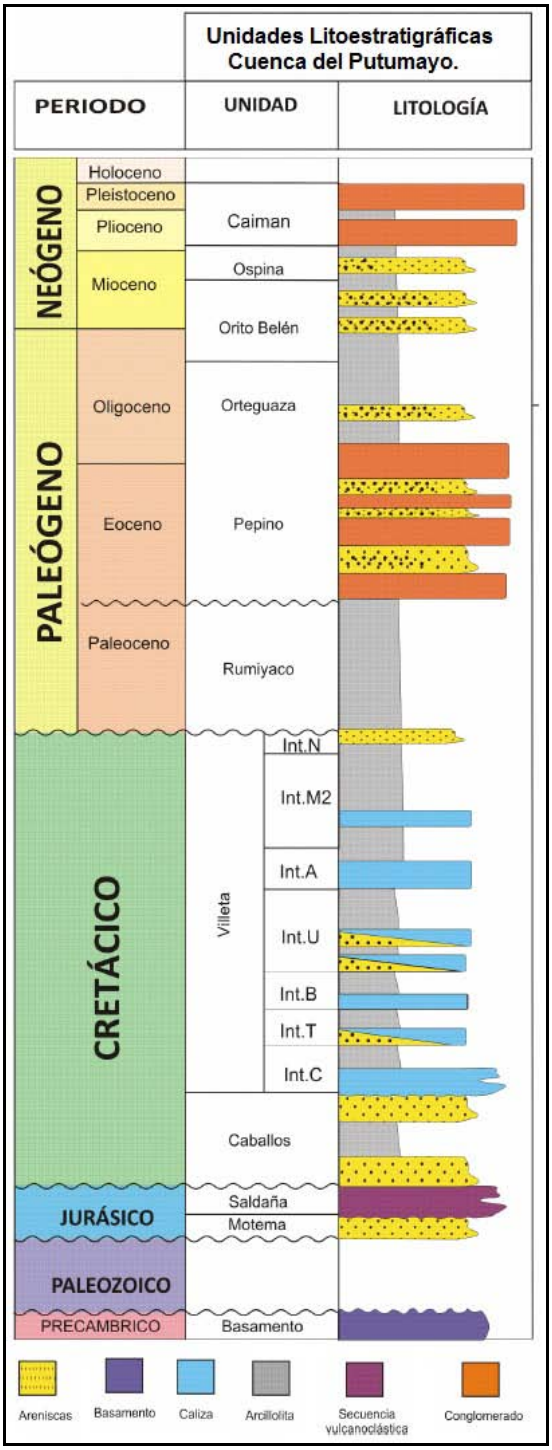


Figura 3-4. Unidades Litoestratigráficas Cuenca del Putumayo.
Fuente Gems, 2008.

- **Amenazas Naturales**

Las principales amenazas naturales que se manifiestan en el área de interés exploratorio Canelo Nogal, corresponden a inundaciones en las terrazas bajas por crecientes o lluvias torrenciales en las corrientes del río el Mandúr, entre otras fuentes hidrográficas del área de interés. Los fenómenos de remoción en masa (deslizamientos) se presentan en el área de estudio en muy bajas proporciones, debido a las características topográficas de muy bajas pendientes del terreno. Adicionalmente se encuentra la Amenaza Sísmica general del área, según la cual, para el municipio de Puerto Guzmán, presenta amenaza sísmica intermedia.

o **Amenaza Sísmica**

La amenaza sísmica de una región determinada depende de un gran número de variables, algunas de las cuales pueden ser difíciles en la actualidad. Los sismos se definen como un evento repentino, progresivo y constante de liberación súbita de energía mecánica, debido a cambios en el estado de esfuerzos de las deformaciones y de los desplazamientos resultantes, regidos por la resistencia de los materiales rocosos de la corteza terrestre.

La aceleración pico efectiva (Aa) corresponde a las aceleraciones horizontales del sismo de diseño contempladas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-98), como porcentaje de la aceleración de la gravedad terrestre (g = 980cm/s). Estas aceleraciones tienen una probabilidad de ser excedidas del 10% en un lapso de 50 años, correspondiente a la vida útil de una edificación. El valor del parámetro Aa se utiliza para definir las cargas sísmicas de diseño que exige el reglamento de Construcciones Sismo Resistentes. (Ver Figura 3-5).

Zona de Amenaza Sísmica Baja

Definida para aquellas regiones cuyo sismo de diseño no excede una aceleración pico efectiva (Aa) de 0.10g. Aproximadamente el 55% del territorio Colombiano se encuentra incluido en esta zona de amenaza.

Zona de Amenaza Sísmica Intermedia

Definida para regiones donde existe la probabilidad de alcanzar valores de aceleración pico efectivas mayores de 0.10g y menores o iguales de 0.20g. Alrededor del 22% del territorio se encuentra incluido en ésta zona.

Zona de Amenaza Sísmica Alta

Definida para aquellas regiones donde se esperan temblores muy fuertes con valores de aceleración pico efectivas mayores de 0.20g. Aproximadamente el 23% del territorio Colombiano queda incluido en la zona de amenaza sísmica alta.

A partir de la revisión de las normas colombianas de diseño y construcción sismo-resistente, y según los mapas de amenaza sísmica obtenidos, el área de estudio se encuentra en una zona de amenaza sísmica intermedia.

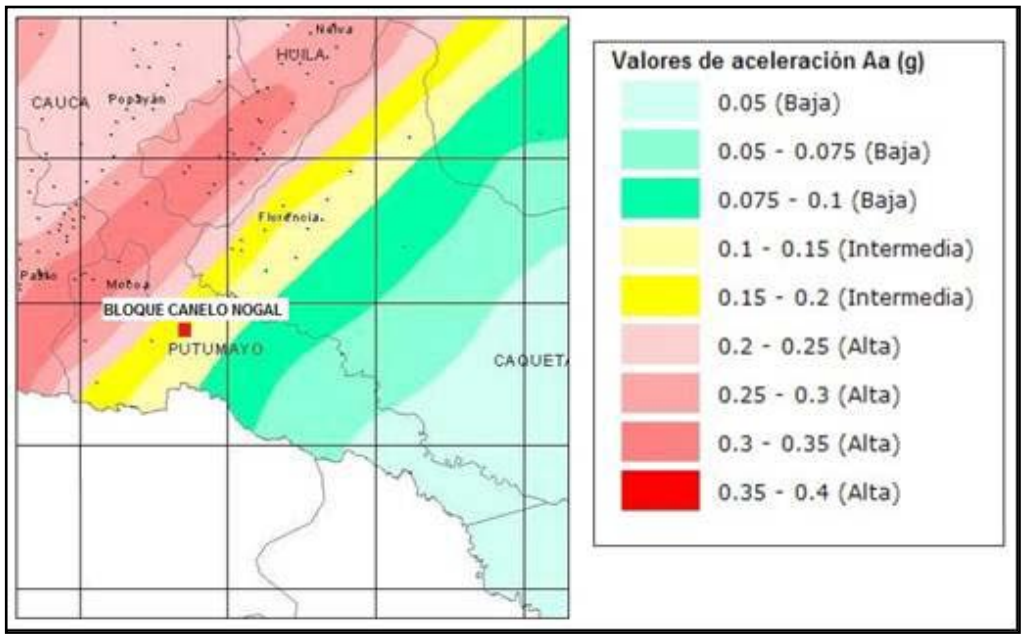


Figura 3-5. Valores de Aceleración Aa para el área de estudio. Modificado del Mapa de Zonificación Sísmica de Colombia 2000 INGEOMINAS
Fuente: Página web INGEOMINAS

- **Amenaza Por Inundaciones**

Debido a la dinámica fluvial de los cuerpos de agua del área de estudio, existen zonas asociadas a geoformas de la planicie de inundación que en época de altas precipitaciones e incremento considerables de caudal, son afectadas por inundaciones. Éstas se originan por las crecientes del río Mandúr, la cual es correspondientes a sectores de amenaza Alta por inundación, en cuanto a la amenaza moderada se encuentran asociadas geoformas de llanura aluvial y cuerpos de agua secundarios como los caños presentes en el área de interés y en el sector norte del área de interés por posibles crecientes del río Caqueta, y por último se encuentra la amenaza baja que corresponde a sectores de colinas bajas a medias del área de estudio. (Ver Figura 3-6).

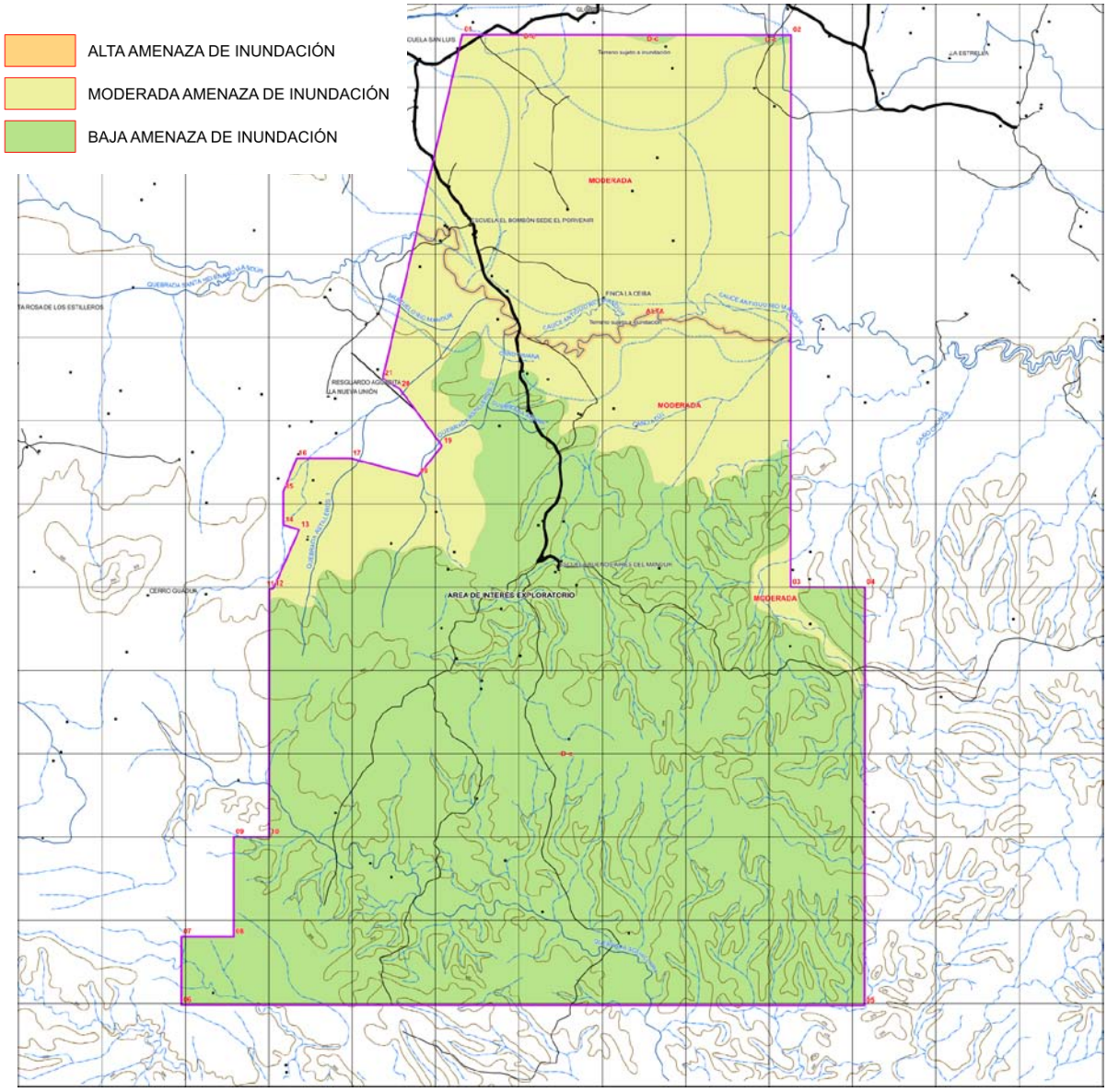


Figura 3-6. Áreas de amenaza por inundación en el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA 2011

Áreas de Influencia Directa

Con respecto a la información primaria tomada en campo, durante el mes de Julio del 2011, análisis y revisión de la información secundaria, las unidades litológicas superficiales y cartografiables que afloran en el área de estudio, se encuentran conformadas básicamente por rocas sedimentarias del Paleógeno-Neógeno y depósitos del cuaternario de origen aluvial, representadas por secuencias estratigráficas

arenosas y arcillosas principalmente. En el subsuelo se encuentran rocas del Cretáceo, Terciario y Paleozoico.

Para la descripción de las unidades geológicas se utilizó información secundaria como la Cartografía Geológica de la cuenca Caguán-Putumayo, publicada por la Asociación Nacional de Hidrocarburos (ANH) en el 2009, información disponible en el INGEOMINAS, correspondiente a la plancha 5-18 del Atlas geológico digital de Colombia y el documento de reconocimiento geológico regional de las planchas 411 La Cruz, 412 San Juan de Villalobos, 430 Mocoa, 431 Piamonte, 448 Monopamba, 449 Orito y 465 Churuyaco, publicado en Febrero de 2003, del cual se adoptó la clasificación estratigráfica que utiliza INGEOMINAS para el presente documento. Cabe destacar que la plancha 5-18 contiene información regional de las unidades geológicas presentes, sin embargo se pudo comprobar en campo y verificar los niveles del Paleógeno-Neógeno del Grupo Orito y los depósitos cuaternarios del área de estudio como lo muestra la plancha anteriormente mencionada.

- **Estratigrafía**

A continuación se hace una descripción de las unidades estratigráficas superficiales presentes en el área de estudio, donde afloran rocas del Paleógeno-Neógeno cubiertas por sedimentos cuaternarios. (Anexo J Cartografía**:** C&MA- PTN-AMB 1110-03-3/24 Geología)

Paleógeno – Neógeno

El Paleógeno y el Neógeno del área están representados por unidades litoestratigráficas de la cuenca Caguán-Putumayo, correspondiendo la base del Grupo Orito al paleogeno y el tope al Neogeno (Figura 3-7).

Grupo Orito (E3N1or)

El Grupo Orito es una unidad definida por geólogos de la Texas Petroleum Company, Miley & McGirk (1948), al norte y oriente de la población de Orito, este grupo comprende las Formaciones Orteguaza y Orito-Belén (INGEOMINAS & Geoestudios, 2000).

El Grupo Orito cubre la mayor parte de la Llanura Amazónica en donde se encuentra el área de estudio y además la mayoría de los afloramientos pertenecen a la parte superior de la unidad. La extensión regional de la unidad incluye tanto el área de influencia indirecta como el área de influencia directa de Canelo Nogal (Ver Fotografía 3-1, Fotografía 3-2 y Fotografía 3-3). Las rocas de este grupo se depositaron durante un episodio sedimentario entre las dos fases tectónicas importantes en las que se levantó la Cordillera Andina.

Se distinguen dentro del Grupo Orito dos niveles difícilmente separables por rasgos geomorfológicos, pero basados en registros de pozo y en la interpretación estructural, INGEOMINAS & GEOESTUDIOS (2000) establecen que estos segmentos podrían corresponder a las formaciones Orteguaza y Belén (McGirck, 1949).

El segmento inferior está compuesto de bancos de capas delgadas, ocasionalmente gruesas, tabulares de lodolitas, limolitas y, en menor proporción, lodolitas arenosas. Las capas presentan contactos planos y laminación plano paralela, localmente macizas

o con laminación difusa. Las lodolitas son de colores gris oscuro, gris claro, gris verdoso y negro; contienen materia carbonosa, fragmentos carbonosos y vestigios de moscovita. En algunos sectores se presentan abigarradas y con bioperturbación incipiente (INGEOMINAS & GEOESTUDIOS, 2000).

El segmento superior está conformado por bancos de capas delgadas a muy gruesas de arcillolitas y limolitas abigarradas de colores rojo, morado, pardo y anaranjado. Las capas presentan formas tabulares y subtabulares, localmente con laminación plano paralela. El grado de bioperturbación es alto, localmente con galerías cilíndricas horizontales, rellenas por arena. En la sucesión se observan fragmentos carbonosos con vestigios de moscovita. Intercalaciones de capas delgadas de lodolitas ligeramente arenosas muy finas. El moteamiento se presenta de dos maneras, como parches varicoloreados, y como bandas de colores que atraviesan la estratificación. Algo característico en la unidad son las costras de oxidación que permiten el desarrollo de meteorización diferencial en forma de cárcavas (INGEOMINAS & GEOESTUDIOS, 2000).

El segmento inferior de arcillolitas grises se depositó en un ambiente restringido de baja energía, probablemente paludal; el segmento superior de lodolitas abigarradas se depositó en un ambiente oxigenado, donde hubo constantes exposiciones aeróbicas, probablemente en llanuras aluviales (INGEOMINAS & GEOESTUDIOS, 2000).

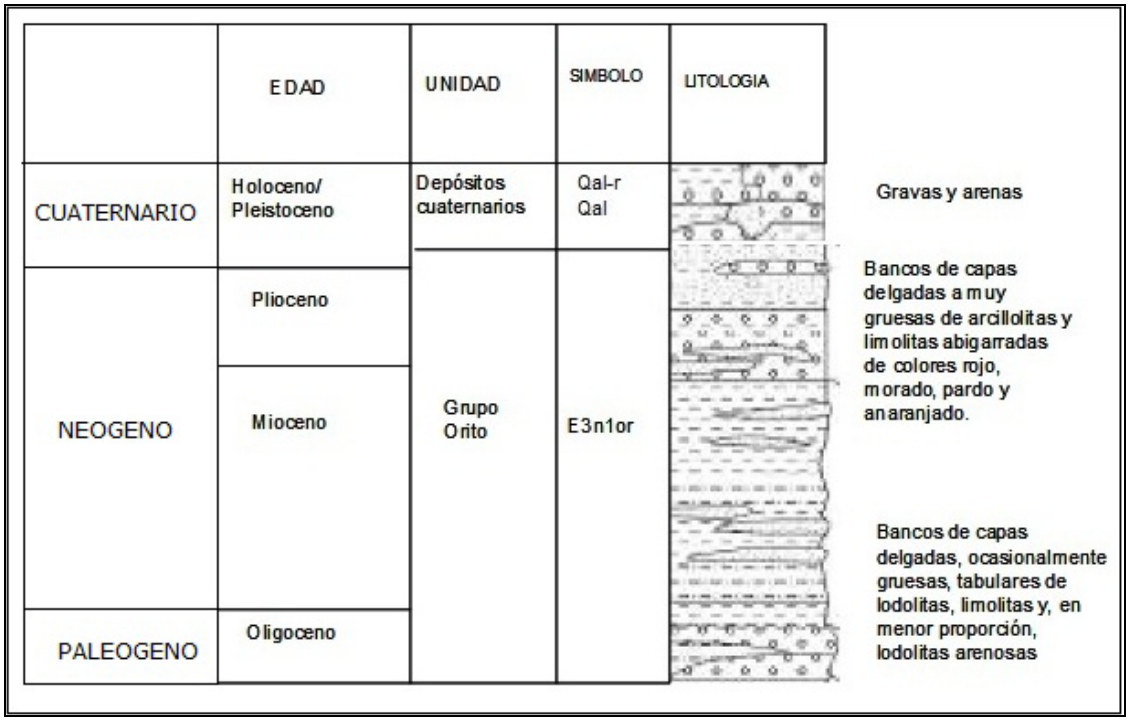


Figura 3-7. Columna Estratigráfica del APE Exploratorio Canelo Nogal.
Furente:(MODIFICADA DE INGEOMINAS, 2002)

Fotografía 3-1. Niveles de arcillolitas intercaladas con lodolitas arenosas muy finas color pardo rojizo en la vereda Buenos Aires del área de estudio.

Fotografía 3-2. Nivel de arcillolitas rojizas, del área de interés exploratoria Canelo Nogal (E: 754.113, N: 591.322)

Fotografía 3-3. Presencia de material carbonoso en niveles de arcillolitas Parduzcas de baja compactación, en el área de estudio (E: 754.218, N: 589.744)

Cuaternario

Los sedimentos del Cuaternario están asociados a la llanura Aluvial de los ríos elMandur y el Caqueta y a los cuerpos de agua principales que cubren esta región.

- **Depósitos Aluviales (Qal)**

Esta unidad conforma el valle del río Caqueta hacia la parte norte del área de interés y el valle del río Mandur hacia la parte central del área de interés, presentando una morfología actual de planicie y terrazas aluviales de poco espesor. La disposición de las capas aluviales que constituyen la llanura, están compuestas principalmente por niveles limo-arcillosos ligeramente arenosos de baja compactación. (Fotografía 3-4 y Fotografía 3-5).

Fotografía 3-4. Depósitos aluviales de niveles limo-arenosos de la vereda el Porvenir en el área de interés exploratorio Canelo Nogal. (E: 753.533, N: 593.132)

Fotografía 3-5. Depósitos aluviales areno-arcillosos en la vereda el Porvenir del área de interés exploratorio Canelo Nogal. (E: 755.708, N: 595.486)

- **Depósitos Aluviales Recientes (Qal-r)**

Depósitos muy recientes formados por agentes erosivos como los ríos y la gravedad, están ubicados en las márgenes del río Mandúr y otras redes hidrográficas del área, los cuales se encuentran conformados por materiales no consolidados de arena y arena limosa principalmente, ocasionalmente por cantos y gravas; los sedimentos de mayor granulometría presentes en esta unidad, son elementos transitorios ya que en algún momento son depositados y erosionados por la corriente; estos también se caracteriza por presentar planos de inundación frecuente y esporádicamente.(Ver Fotografía 3-6).

Fotografía 3-6.Depósitos Aluviales recientes del río Mandúr en la vereda el Porvenir del Área de Interés Exploratorio.

Geología Estructural

La región correspondiente al área de interés exploratorio Canelo Nogal es compleja estructuralmente y el régimen tectónico actual está relacionado con la subducción de la Placa Nazca por debajo de la Placa Suramericana, con una taza que según varios autores se ha calculado desde 54mm/año (Mann, 1995, en Velandia et al., 2001), hasta 70mm/año (Freymueller et al., 1993, en Velandia et al., 2001).

A escala regional, tectónicamente la zona de estudio se encuentra limitada al nor-occidente por el Macizo de Garzón - Cordillera Oriental, delimitada a su vez por el sistema de fallas del frente andino, que constituye el sistema de fallas del borde amazónico correspondiente a un sistema de fallas de cabalgamiento que buzan al oeste y presentan grandes desplazamientos verticales. Este sistema tiene actividad tectónica cuaternaria. (Murcia, 1999).

A nivel local el área de interés exploratoria, se encuentra ubicada en la Llanura Amazónica, donde no se reconocen superficialmente fallas de gran magnitud, en parte debido a la morfología plana del terreno, influenciada esta por el basamento cristalino precámbrico. Estudios realizados en la zona indican que el sistema de deformación evoluciona hacia el oriente con la formación o reactivación de fallas, generalmente de

tipo inverso (Robertson, 1987), el área se destaca estructuralmente por presentar El Sistema de Fallas del Borde Amazónico y las Fallas La Salada e Inchiyaco.

- **Sistema de Fallas del Borde Amazónico**

Tienen dirección principal N70ºE y buzamiento SE. Las estructuras muestran un estilo de cabalgamiento y retrocabalgamiento. Su efecto sobre las unidades antiguas es escaso y tiene mayor incidencia sobre las unidades Cenozoicas como lo son las Formaciones Pepino y el Grupo Orito.

- **Falla La Salada**

La Falla La Salada corresponde a una estructura que tiene rumbo N50ºW y a través de ella el cabalgamiento del piedemonte amazónico permite el afloramiento de un espesor mayor de las unidades cretácicas y cenozoicas; al suroccidente de esta falla, la Formación Saldaña se encuentra en contacto directo con el Grupo Orito y con algunas terrazas pequeñas; esta última observación evidencia actividad tectónica reciente. Al nororiente de la falla la secuencia sedimentaria que cabalga sobre el Grupo Orito es más espesa, debido a su fuerte comportamiento dextral.

Geología del Petróleo

En general, la Cuenca Sedimentaria del Caguán-Putumayo presenta las siguientes características: Formación Villeta como roca generadora; Formaciones Caballos y Pepino como rocas almacenadoras y los niveles de arcillolitas de las Formaciones Villeta, Caballos y Orito como roca sello (Figura 3-8). A pesar que no se observa una clara definición se estima que las trampas son de tipo estructural: plegamientos (anticlinales) y fallamiento inverso que deja en contacto sedimentos del cretáceo con sedimentos terciarios de baja permeabilidad.

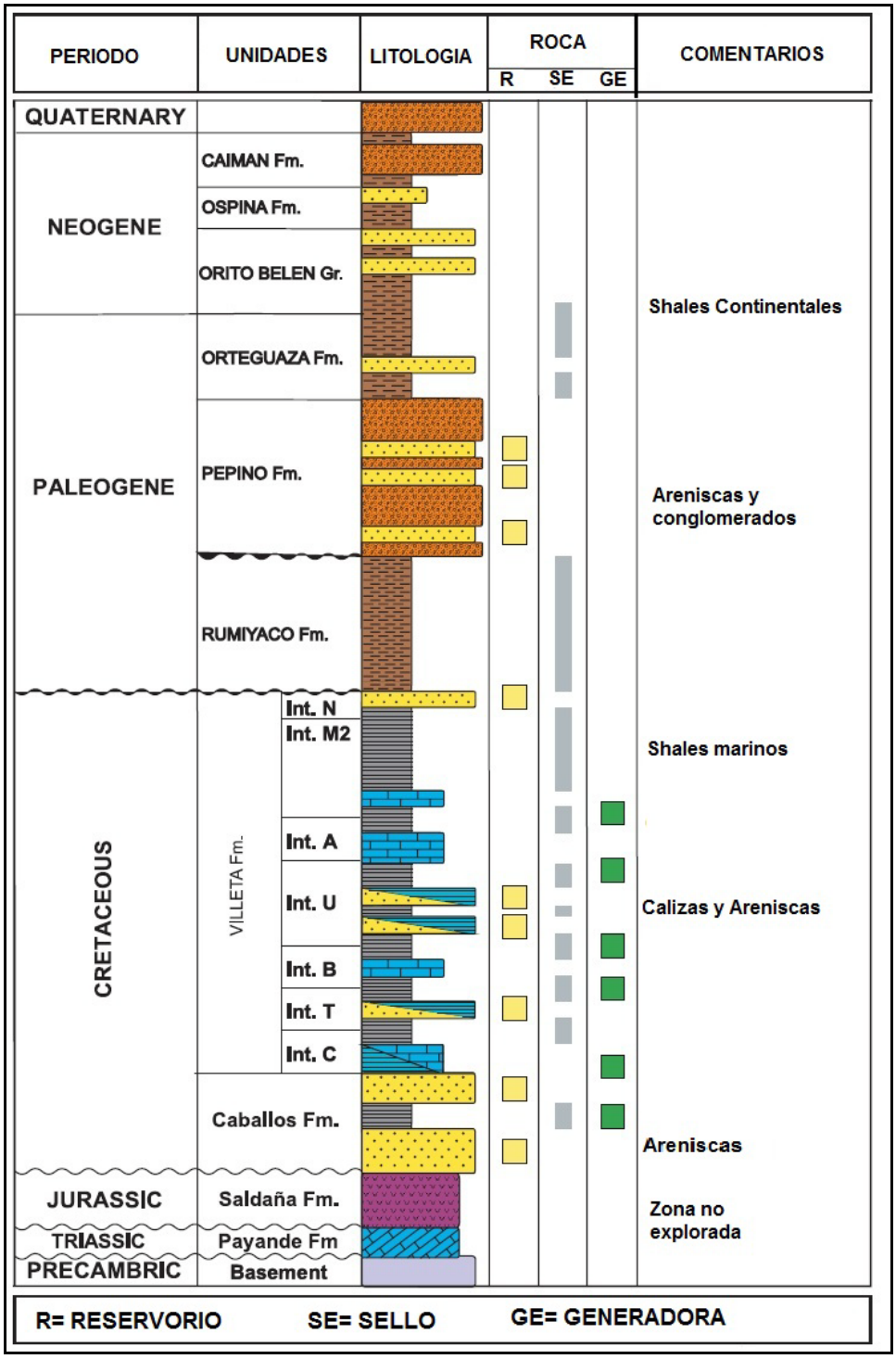


Figura 3-8. Sistema Petrolífero de la Cuenca Caguán-Putumayo.
Fuente: Colombian Sedimentarin Basins, ANH 2007.

Considerando los mapas de basamento a partir de gravimetría y los diferentes perfiles, es indudable que los Altos y bajos estructurales de orientación nor-noroccidente que se

han reconocido en Ecuador continúan dentro del territorio Colombiano. Estos bajos estructurales constituyen sub-cuencas, donde muy posiblemente se encuentren unidades Paleozoicas-Jurásicas nunca exploradas. Casi todos los descubrimientos en Ecuador se ubican en el flanco occidental de los altos estructurales, por consiguiente la exploración en Colombia se puede orientar siguiendo la extensión de estos alineamientos. Si los altos de basamento central, forman estructuras de cierre o acuñamientos en las secuencias cenozoicas suprayacentes, hidrocarburos generados en las unidades cretácicas en la parte occidental profunda de la Cuenca Caguán-Putumayo y también en la propia Cuenca de Oriente Ecuatoriana, que hayan migrado hacia el nor-noreste pueden haberse entrampado en los mismos (Cartografía Geológica Cuenca Caguán-Putumayo ANH 2009).

La abundancia de impregnaciones de hidrocarburos, especialmente en los intervalos conglomeráticos de la "Formación Neme" en el sector aledaño a la población de Florencia, confirma la existencia de un sistemas petrolífero activo que conectaría y daría continuidad a una zona productora de hidrocarburos desde el sector de Piraña al norte del Caguán y el sector de Mary- Toroyaco en la cuenca Caguán-Putumayo (Cartografía Geológica Cuenca Caguán-Putumayo ANH 2009).

Estudios detallados del subsuelo integrando métodos geofísicos como la gravimetría y la magnetometría y nuevos programas sísmicos en este sector permitirán la definición de áreas prospectivas y prospectos. En especial es posible reinterpretar en un solo proyecto la información de campos potenciales adquiridos en Caguán 2006 y Putumayo 2009 haciendo inversión 3D a profundidad con horizontes en rocas pre-Paleozoicas para ver mejor la forma de la cuenca integrada (Cartografía Geológica Cuenca Caguán-Putumayo ANH 2009).

3.2.2. Geomorfología

La variedad de las geoformas actuales del terreno obedecen a la interacción dinámica de factores de tipo geológico (litológicos y tectónicos), hidrológico, clima (alta insolación y lluvias esporádicas torrenciales, evapotranspiración), cobertura vegetal, y acción continua de procesos de denudación de la corteza terrestre (erosión y remoción en masa), los cuales en muchos casos son acelerados por actividades antrópicas inadecuadas, que inciden en el modelamiento del relieve, dando como resultado los diferentes tipos de paisajes.

3.2.2.1. Morfogénesis

La morfogénesis define el origen de las geoformas del terreno. En este sentido el origen de un paisaje está en función de los procesos y agentes que actúan sobre la superficie terrestre en diferentes proporciones e intensidades durante un intervalo de tiempo geológico. Para determinar las unidades geomorfológicas presentes en el terreno, se empleó la metodología propuesta por INGEOMINAS 2004. (Ver Tabla 3-2).

Tabla 3-2. Clasificación de las unidades geomorfológicas del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal

PROVINCIA GEOMORFOLÓGICA	AMBIENTE (PROCESO) MORFOGENÉTICO	REGIÓN GEOMORFOLÓGICA	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA
Llanura Amazónica	Fluvial (Erosión y Sedimentación)	Llanuras Aluviales	Llanura de Inundación Valle Aluvial	Llanura Aluvial (F-Lla)
				Cauce Activo (F-ca)
	Denudacional (Meteorización y procesos denudativos)	Piedemonte Amazónico	Piedemonte - Colinas	Colinas Denudacionales Bajas a Medias (D-c)

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA Ltda. 2011

En el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, se identificaron tres subunidades geomorfológicas de acuerdo con las expresiones del terreno en superficie y el modelado de estas por factores ambientales propios del sector como son las épocas de lluvias, clima, vientos y fenómenos como inundación o anegación de los terrenos (Anexo J Cartografía**:** C&MA-PTN-AMB 1110-04-5/24 Geomorfología)

Unidades de Origen Fluvial

Originadas a partir de sedimentos sueltos arcillo-arenosos de origen aluvial, que constituyen áreas bajas y planas en la región. Este paisaje está conformado por llanuras aluviales; las pendientes son menores del 1%, lo que permite a los ríos formar meandros fracturados y abandonados.

- **Llanura Aluvial (F-Lla)**

Dentro de esta unidad geomorfológica se tienen los depósitos de planicie y lecho aluvial, asociados al río Mandúr. Esta área está sujeta a inundación de acuerdo con los períodos climáticos del área y de las partes altas de las cuencas.

Está conformada por materiales variados en tamaño y composición. Corresponden a la proyección de la sedimentación aluvial producto de la pérdida de capacidad de transporte por cambio en la pendiente del cauce, ocasionada por modificaciones en el paisaje. Esta área es de morfología plana, con pendientes bajas, afectados por procesos fluvio-erosivos. (Fotografía 3-7 y Fotografía 3-8).

Fotografía 3-7. Morfología de Llanura aluvial en el sector de la vereda El Porvenir, del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

Fotografía 3-8. Panorámica de la Llanura aluvial, del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, Vereda el Porvenir.

- **Cauce Activo (F-ca)**

Geoforma del lecho principal del río Mandúr, limitado por las orillas generalmente en taludes verticales que sufren procesos morfodinámicos como socavación, divagación lateral y también por zonas de barras activas cuyo material se desplaza durante las crecidas (Ver Fotografía 3-9).

Fotografía 3-9. Cauce activo del río Mandúr en el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal. (E: 753.992, N: 592.027)

Unidades de Origen Denudacional

- **Colinas Bajas a Medias (D-c)**

Presenta relieve ligeramente ondulado a ondulado, con pendientes de 0 – 10º, denominado comúnmente como colinas suavemente onduladas. Los materiales de origen son sedimentos finos no consolidados derivados de arcillas rojizas y grisáceas principalmente pertenecientes al Grupo Orito. Los procesos de erosión hídrica superficial son moderados, generando un paisaje de colinas de ligero a moderadamente disectadas (Fotografía 3-10, Fotografía 3-11 y Fotografía 3-12).

Fotografía 3-10. Panorámica de Colinas del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, vereda Buenos Aires

Fotografía 3-11. Geoformas de colinas denudacionales, vereda Buenos Aires del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

Fotografía 3-12. Colinas onduladas en el sector de la vereda Buenos Aires, del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

La descripción de las unidades geomorfológicas del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, se realizó con base en el levantamiento de información primaria y análisis de la información secundaria de diferentes estudios del área.

Esta descripción se desarrolla en varios aspectos entre los que se considera: Morfogénesis, Morfografía y Morfodinámica. Cada una de estas variables permite conocer los distintos procesos a los cuales es sometida la superficie terrestre y las implicaciones del modelamiento del paisaje.

Para este fin se deben identificar los factores que intervienen en el modelamiento del paisaje como son: la roca origen, el clima, la precipitación, la tectónica regional y local, la erosión y el uso del suelo, entre otros; así mismo, se tuvo en cuenta los conceptos

básicos de interpretación geomorfológica tomados de la metodología planteada por el INGEOMINAS (Instituto Colombiano de Geología y Minería) en el estudio "Propuesta metodológica para el desarrollo de la cartografía geomorfológica para la zonificación geomecánica" en el año 2004.

Clasificación y Categorización Geomorfológica

Para el análisis geomorfológico del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, se ha adoptado la jerarquización geomorfológica propuesta por INGEOMINAS 2004, la cual relaciona las escalas de trabajo con la subdivisión geomorfológica, la génesis y los ambientes morfogenéticos (Figura 3-9).

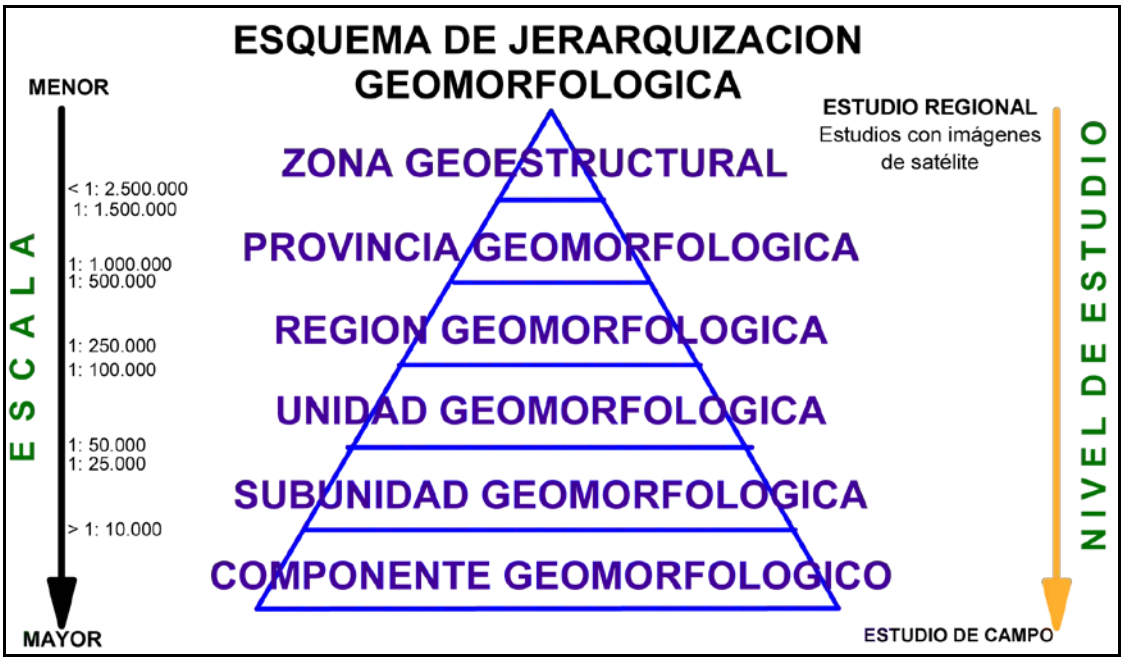


Figura 3-9. Esquema de jerarquización geomorfológico

Fuente: Propuesta metodológica para el desarrollo de la cartografía geomorfológica para la zonificación geomecánica, INGEOMINAS, 2004

De acuerdo a la jerarquización geomorfológica y a la escala de trabajo utilizada, se toma como referencia la subunidad geomorfológica (1:25.000); esta categoría se encuentra definida fundamentalmente por los contrastes morfométricos que relacionan las diferencias litoestratigráficas con la correspondiente topografía del terreno y los diferentes procesos morfodinámicos activos.

Morfología y Morfometría

Las propiedades morfométricas de las geoformas son atributos cuantitativos del paisaje y están derivados de la elevación del terreno y la red de drenaje que lo acompaña. Para el análisis y clasificación morfométrica se hace uso del procesamiento cartográfico para la generación y categorización de modelos digitales de elevación a diferentes escalas, para así obtener los valores de los parámetros geomorfológicos descriptivos como lo son: el relieve relativo, densidad, frecuencia, textura de drenaje e inclinación del terreno.

Relieve Relativo

El relieve relativo presenta la diferencia de altitud de la geoforma, independientemente de su altura absoluta o nivel del mar. Este proceso se realizó a cada una de las unidades geomorfológicas del área de estudio, teniendo en cuenta la diferencia de alturas entre la parte más baja y alta de cada geoforma. Para su representación, se definieron las categorías de Muy bajo, Bajo, Moderado, Alto, Muy Alto y Extremadamente Alto (Tabla 3-3), tomado del ITC – Van Zuidam (1986).

Tabla 3-3. Relieve relativo de las geoformas para el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal

INTERVALOS DE ALTURA	DESCRIPCIÓN DEL RELIEVE	ÁREA (km^2)	OCUPACIÓN (%)
< 50m	Muy Bajo	26.78	37.62
50 – 250 m	Bajo	44.40	62.38
250 – 500 m	Moderado	No aplica	No aplica
500 – 1000 m	Alto	No aplica	No aplica
1000 – 2500 m	Muy Alto	No aplica	No aplica
> 2500 m	Extremadamente Alto	No aplica	No aplica

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA Ltda. 2011

A continuación en la Figura 3-10 y Figura 3-11, se presenta el análisis del relieve relativo de cada una de las geoformas presentes y sus respectivas convenciones para el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

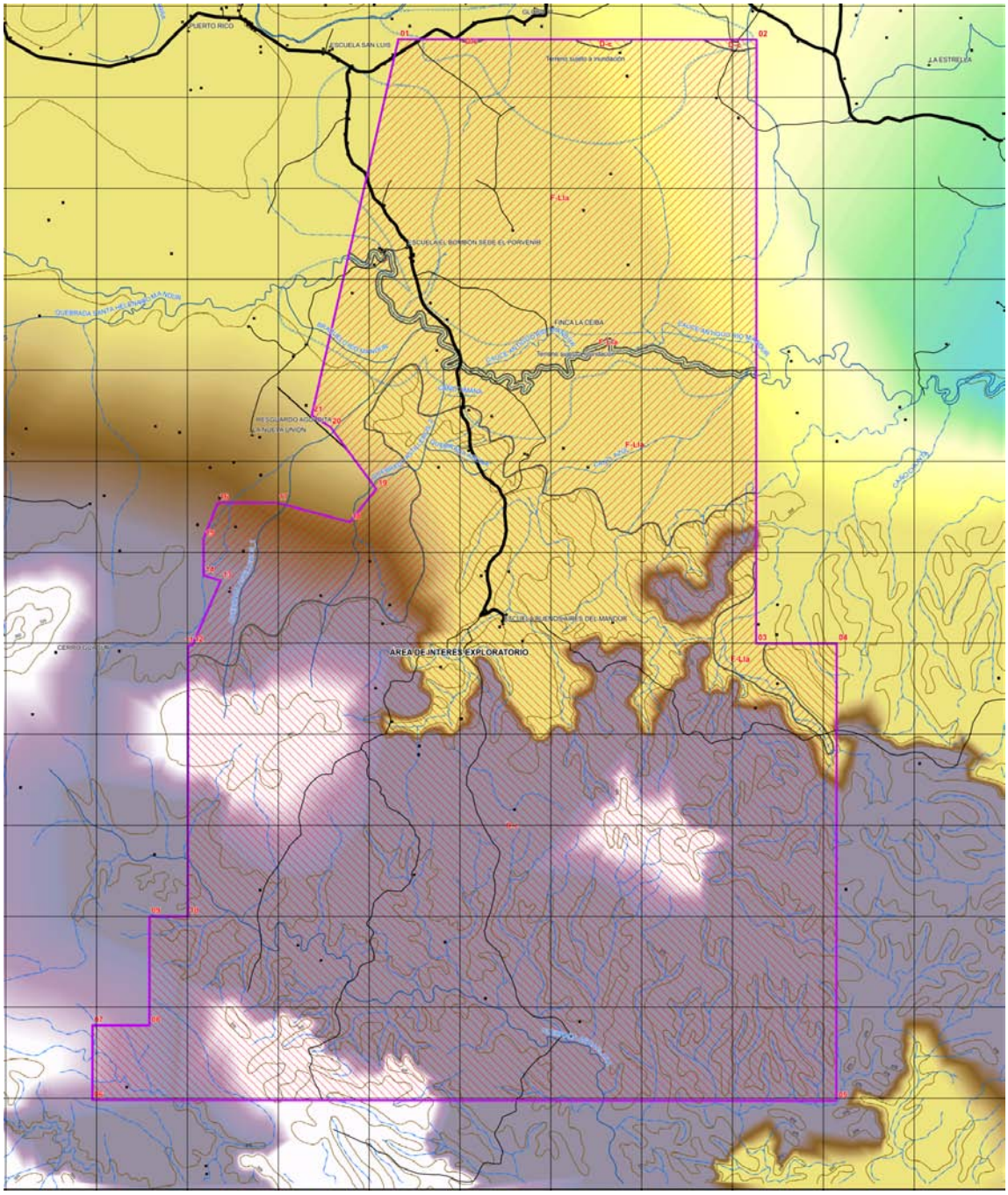


Figura 3-10.Clasificación del relieve relativo del Área de interés exploratorio Canelo Nogal.

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA. 2011

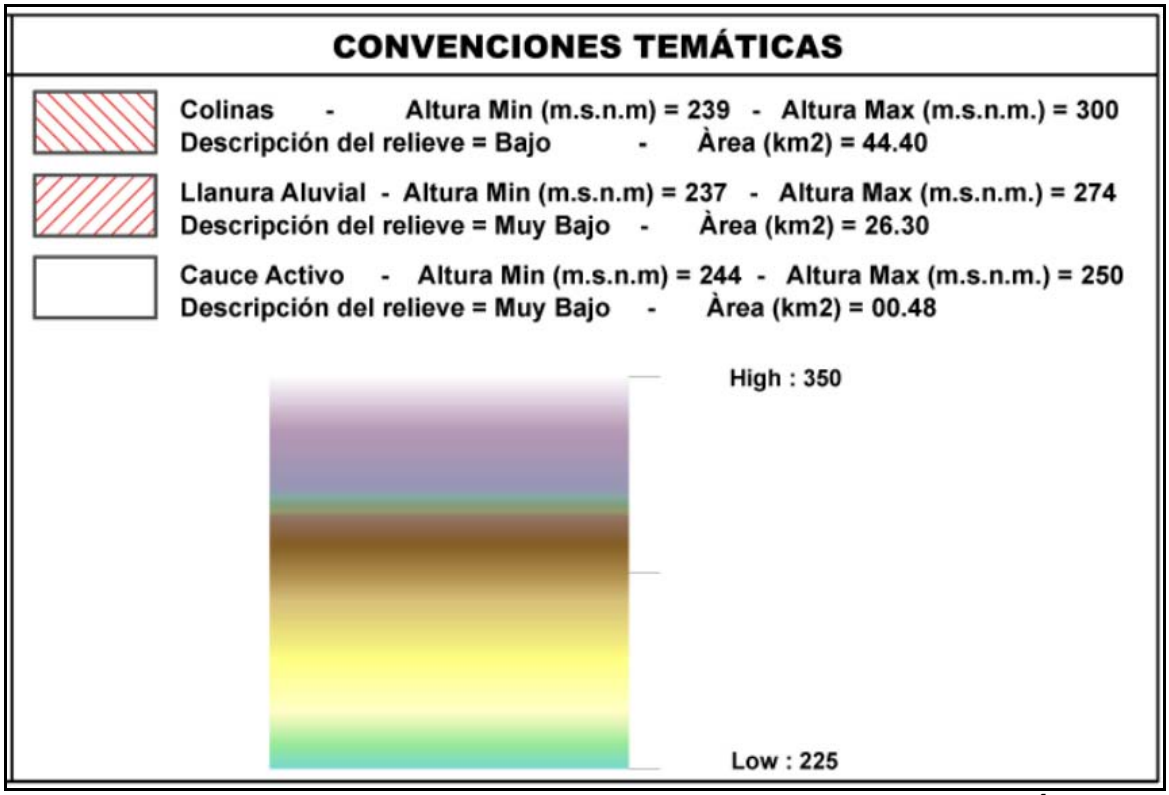


Figura 3-11 .Convenciones de las categorías de relieve relativo del Área de interés exploratorio Canelo Nogal.

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA. 2011

En el análisis del relieve relativo para el área de interés exploratorio Canelo Nogal, se establece que existe un predominio de las áreas con relieve relativo muy bajo y Bajo, esto debido a las características topográficas de las diferentes geoformas y su poca diferencia de nivel del área estudiada.

Inclinación de Laderas

Para calcular las pendientes del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal se emplearon los rangos de pendiente planteados por el INGEOMINAS en el estudio "Propuesta metodológica para el desarrollo de la cartografía geomorfológica para la zonificación geomecánica" en el año de 2004 (Tabla 3-4).

Tabla 3-4. Rango de Pendientes.

RANGO (°)	DESCRIPCIÓN
Menor 5°	Plana a Suavemente Inclinada
6° - 10°	Inclinada
11° - 15°	Muy Inclinada
16° - 20°	Abrupta

RANGO (°)	DESCRIPCIÓN
21° - 30°	Muy Abrupta
31° - 45°	Escarpada
Mayor 45°	Muy Escarpada

Fuente: INGEOMINAS, 2004.

El área de interés exploratorio Canelo Nogal, corresponde en su totalidad a un terreno con rangos de pendientes menores a 5°, lo cual indica pendientes planas a suavemente inclinada, sin embargo existen sectores puntuales con pendientes inclinadas a muy inclinadas. (Ver Figura 3-12).

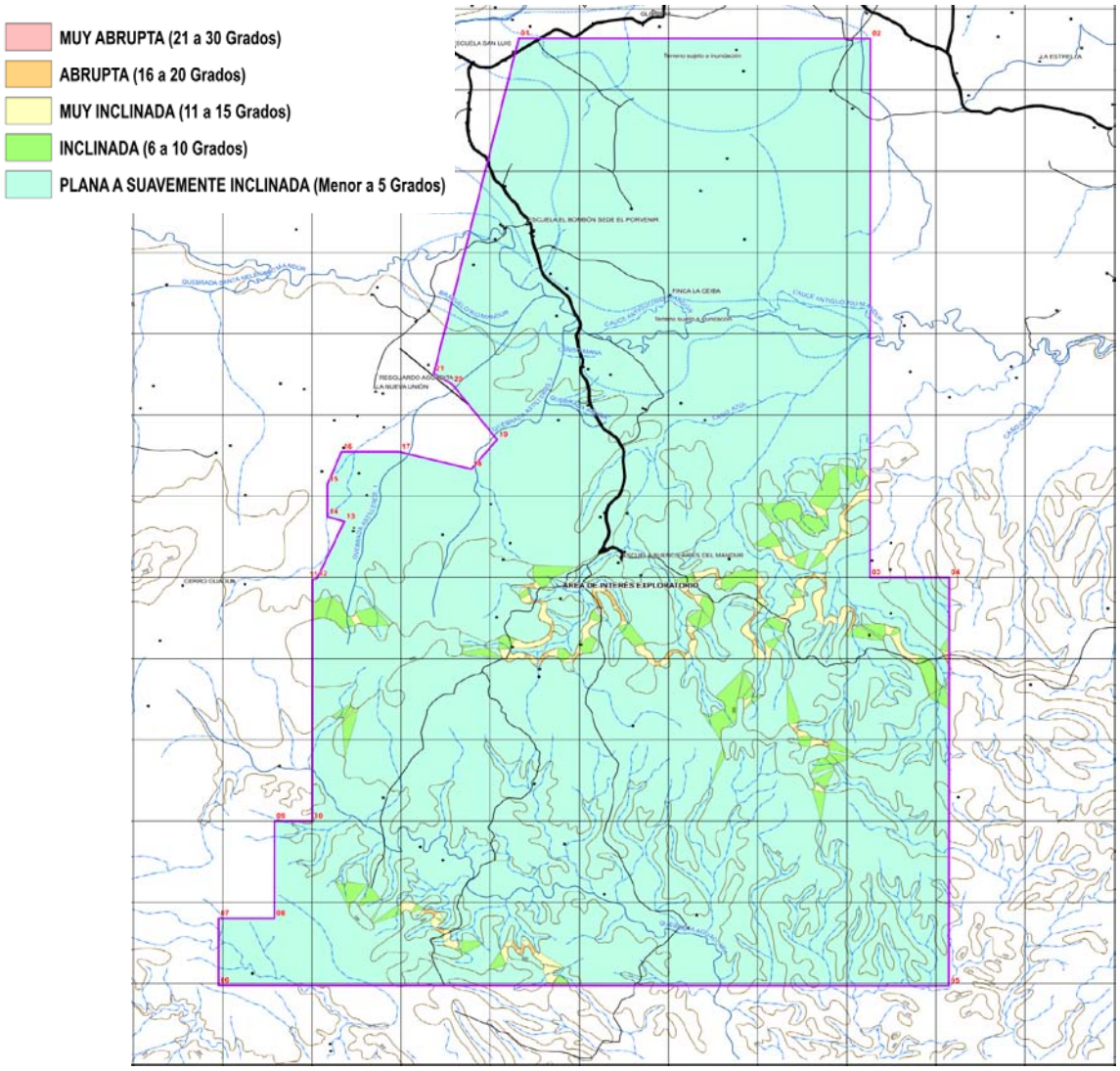


Figura 3-12. Rangos de pendiente predominante en el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA Ltda. 2011

Densidad, Frecuencia y Textura de Drenaje

Según CIAF (1971) en INGEOMINAS (2004), la densidad de drenaje se define como la relación entre la longitud de los segmentos de canal (acumulada para todos los órdenes dentro de una cuenca) y el área de la cuenca drenada. La densidad de drenaje sobre un terreno marca el grado de disección de la misma. Este elemento de análisis se puede estimar subjetivamente teniendo en cuenta la disección del terreno mostrada sobre las imágenes, las fotografías aéreas y la cobertura de drenaje, y lafrecuencia de drenaje se obtiene relacionando el numero de corriente y el área de la cuenca drenada.

Para evaluar los parámetros de densidad, frecuencia y textura de drenaje se tiene en cuenta la clasificación de las Tabla 3-5, Tabla 3-6 y Tabla 3-7; es decir, que para el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal se tiene una densidad de drenaje Baja, una frecuencia de drenaje Muy Baja, y Una textura de drenaje Gruesa con permeabilidad moderada y baja erodabilidad.

Tabla 3-5. Índice y valor de densidad de drenaje

UNIDAD CARTOGRÁFICA POR DENSIDAD DE DRENAJE	Km / Km^2
Baja	< 0,5
Moderada	5 > ρ < 10
Alta	> 10

Fuente: INGEOMINAS, 2004.

Tabla 3-6. Índice y valor de frecuencia de drenaje

UNIDAD CARTOGRÁFICA POR FRECUENCIA DE DRENAJE	Fh = ΣN / A
Muy alta	Fh > 40
Alta	20 > Fh < 40
Media	10 > Fh < 20
Baja	5 > Fh < 10
Muy Baja	< 5

Fuente: INGEOMINAS, 2004.

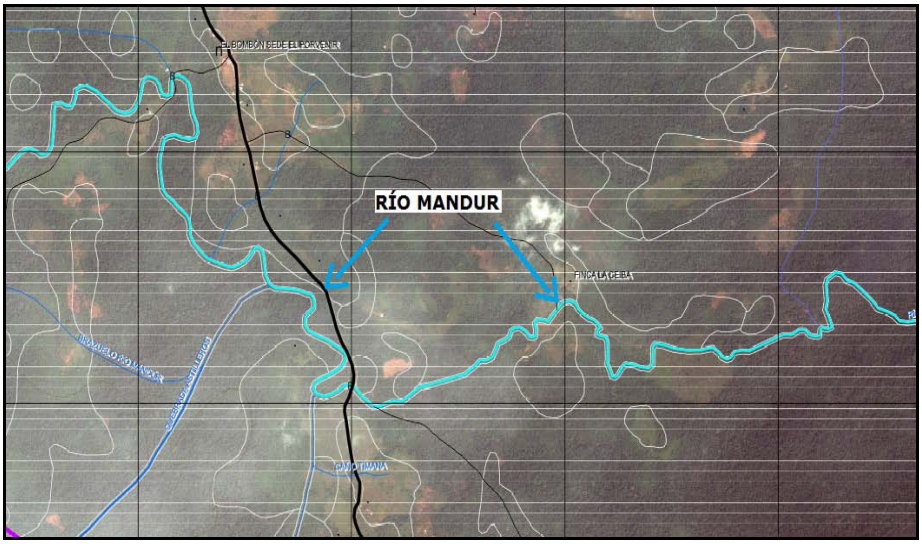
Tabla 3-7. Índice y valor de textura de drenaje

TEXTURA DE DRENAJE	DENSIDAD	FRECUENCIA
Gruesa	Baja	Baja a muy baja
Mediana	Moderada	Media
Fina	Alta	Alta
Muy Fina	Muy alta	Muy alta

Fuente: INGEOMINAS, 2004.

Patrón de Drenaje

El Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal posee un patrón de drenaje tipo meandrico representativo en el río el Mandúr, que evidencia un aporte de sedimentos a las corrientes, mayor del que ellas pueden transportar, y un patrón de drenaje tipo sub dendrítico para el área de Colinas bajas a medias ubicadas en la parte sur del área de interes (Ver Fotografía 3-13).



Fotografía 3-13. Patrón de drenaje característico del área de interés exploratorio Canelo Nogal, río Mandúr.

3.2.2.2. Morfografía

En la
Tabla 3-8. Caracterización de la Morfografía de las Geoformas del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

se resumen las principales características de las geoformas en cuanto a su morfografía y procesos morfodinámicos asociados.

Tabla 3-8. Caracterización de la Morfografía de las Geoformas del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

Morfogénesis	Geoforma	Morfografía	Morfodinámica	Área
Fluvial	Cauce Activo (F-ca)	Geoforma que corresponde con el lecho menor del Río Mandúr, por el cual circulan las aguas bajas y probablemente medias, limitado por las orillas verticales. Se incluyen las geoformas de Barras y Orillares	Socavación, divagación lateral y desplome de Orillas	0.48 0.67%

	Llanura Aluvial de desborde (F-Lla)	Extensas áreas planas, asociadas a terrazas aluviales de poco espesor, las cuales son formadas por procesos temporales de sedimentación de la corriente. Su distribución es variable en el tiempo debido a que se encuentran influenciadas por el material transportado.	Sedimentación en Invierno y Escurrimiento Difuso en Verano	26.30 36.95%
Denudacional	Colinas Bajas a Medias (D-c)	Amplios sectores ondulados, con pendientes bajas, cimas cóncavas y redondeadas	Escurrimiento difuso y algunas procesos erosivos tipo surco y cárcavas	44.40 62.38%

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

3.2.2.3. Morfodinámica

Hace referencia a los diversos procesos naturales que modifican la morfología actual del paisaje, tales como socavación lateral por acción de corrientes, erosión y procesos de sedimentación y acumulación (generación de aluviones, planicie de inundación, etc.). Los principales procesos morfodinámicos identificados en el área de estudio son:

- **Socavación Lateral**

Corresponde a los escarpes originados por los procesos de socavación lateral en las márgenes del río Mandúr y otras zonas hidrográficas del área, sobre los depósitos aluviales y en ocasiones sobre los niveles del Grupo Orito. Se identificaron en la etapa de campo los siguientes sectores representativos del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal (Ver Fotografía 3-14, Fotografía 3-15 y Tabla 3-9).

Fotografía 3-14. Socavación del río Mandúr (S1), del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

Fotografía 3-15. Proceso de socavación (S4) en el Río Mandúr.

Tabla 3-9. Inventario de sitios con Socavación

PUNTO	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE	
S1	753152	593286	Socavación del Río Mandúr en límites de la vereda el Porvenir y Nueva Unión, en el área de estudio.
S2	753.843	592.477	Socavación del Río Mandúr en la vereda el Porvenir.
S3	755.022	592.436	Socavación lateral presente en la vereda el Porvenir.
S4	753.992	592.027	Socavación del Río Mandúr en límites de la Vereda el Porvenir y Buenos Aires.

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA Ltda. 2011

- **Sedimentación**

Principalmente desarrollada en los amplios sectores correspondientes a la llanura de inundación y las márgenes del río Mandúr y demás zonas hidrográficas del área; estos sectores son afectados por inundaciones antrópicas y periódicas, desarrollando la sedimentación con materiales que van rellenando las áreas bajas con sedimentos finos (arcillas y limos).

- **Erosión Hídrica**

En el Área de Interés Exploratoria Canelo Nogal la erosión laminar es el principal proceso erosivo. Esta se produce por pérdida del suelo, debido tanto a factores naturales como antrópicos, la cual sucede naturalmente cuando el agua proveniente de la precipitación golpea el suelo y arrastra sus partículas cuesta abajo; Cuando se tiene una buena cobertura vegetal la cantidad de gotas de lluvia que golpean el suelo es mínima, con lo que se tiene una erosión laminar ligera.

La acción antrópica produce un incremento en la pérdida de suelo al retirar la cobertura vegetal mediante la deforestación, el mal uso del suelo con ganadería

extensiva, el sobrepastoreo y el incorrecto manejo de las aguas, ocasiona que grandes zonas quedan expuestas a la acción de la escorrentía superficial, produciéndose así erosión laminar moderada a muy severa.

La erosión en cárcavas está presente en sectores aislados y puntualizados en el área de estudio. La escorrentía superficial concentrada, da origen a surcos paralelos, que van progresando a zanjas más profundas y escarpes de erosión de contornos cóncavos; las principales razones para dar inicio a un proceso erosivo de esta naturaleza son el incremento en volúmenes de agua de escorrentía debido a la existencia de fenómenos meteorológicos excepcionales al aumento de la capacidad erosiva de un flujo de escorrentía relativamente constante, motivado por deforestación; estos procesos actúan en zonas donde la cobertura vegetal ha sido destruida, la gradiente es moderada a fuerte y el suelo relativamente impermeable.

La remoción en masa en el Área de Interés Exploratoria Canelo Nogal se presenta en pocas proporciones, se quiere enfatizar que la deforestación en toda la extensión del área, especialmente en las áreas de mayor pendiente, contribuyen constantemente a la generación de movimientos en masa en la medida que se elimina la estabilidad que proporciona el anclaje de las raíces, las que al descomponerse aumentan sensiblemente la porosidad y permeabilidad de los suelos y por ende su inestabilidad.

A continuación en la Tabla 3-10 se presentan las características de los sitios afectados por erosión, fomentados antrópicamente e identificados en campo (Ver Fotografía 3-16 y Fotografía 3-17).

Tabla 3-10. Inventario de sitios con erosión

PUNTO	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE	
E1	754.028	591.508	Erosión en la vereda Buenos Aires del área de estudio
E2	754.113	591.322	Erosión en surcos del área de estudio
E3	754.379	589.358	Erosión laminar en el área de interés exploratoria.
E4	754.263	589.328	Erosión antrópica, por acción del flujo de agua y paso de personas
E5	753.246	588.404	Erosión antrópica, por acción del flujo de agua y paso de personas
E6	753.153	588.521	Erosión antrópica del área de interés Exploratoria.
E7	753.192	588.009	Erosión antrópica, por acción del flujo de agua y paso de personas
E8	753.228	588.111	Erosión antrópica.

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA Ltda. 2011

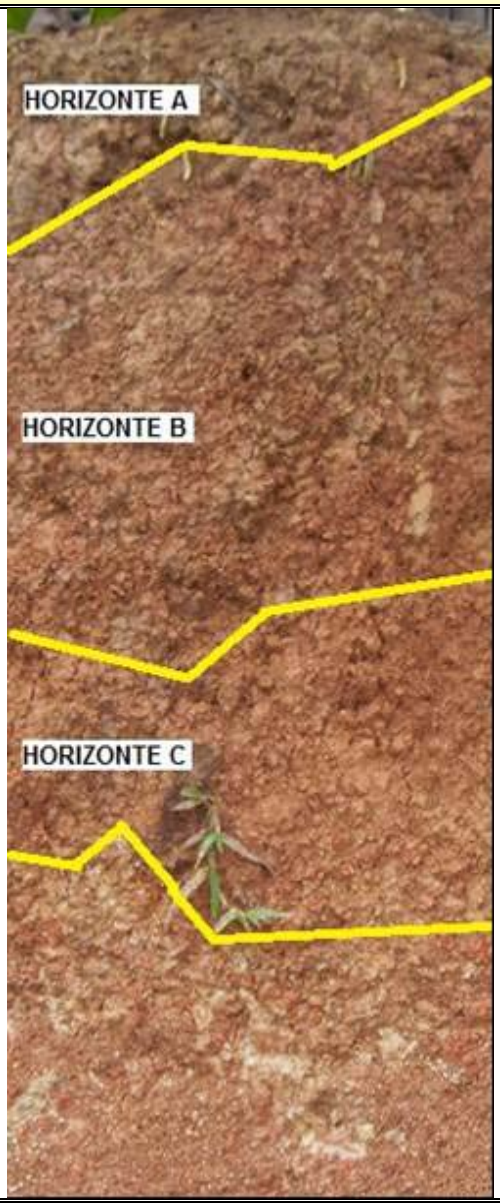
Fotografía 3-16. Proceso erosivo representativo de la vereda Buenos Aires en el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal (E: 754.113, N: 591.322)

Fotografía 3-17. Erosión antrópica en surcos de la vereda Buenos Aires en el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal (E: 752.933, N: 587.809).

Meteorización

Determina los cambios sufridos en la composición o estructura de una roca, situada en la superficie terrestre o en sus proximidades, debido a la acción de agentes atmosféricos. Existen dos clases de meteorización: una corresponde a la desintegración de la roca por agentes físicos, y otra corresponde a la descomposición por agentes químicos, incluyendo en esta última la disolución. En la Tabla 3-11 se describen los perfiles de meteorización típicos del Grupo Orito en el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

Tabla 3-11. Perfil de Meteorización, Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal

DEERE Y PATTON (1971) Zona		FOTOGRAFÍA	Esp. cm	DESCRIPCIÓN
I Suelo Residual	IA		15	Suelo arcilloso orgánico, color café claro con presencia de raíces.
	IB		50	Suelo completamente meteorizado, color rojizo, se evidencia algunas raices y presencia moderada de Materia Organica.
	IC		30	Horizonte de suelo meteorizado con ausencia de fábrica, afectado por procesos erosivos,color rojizo a parduzco
II Roca Meteorizada	II A		35	Roca meteorizada con presencia de procesos de oxidación (coloración blanca rojiza), presencia de grietas y desgaste del material.

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA. 2011

3.2.2.4. Morfoestructuras

Las morfoestructuras exhiben relaciones jerárquicas con las escalas de tiempo geológico (BAKER et al. 1993 en GOUDIE 2004). El análisis morfoestructural descifra la interacción compleja de los procesos endogénicos con el relieve de la superficie. Esto resulta muy útil para la identificación de diferentes dislocaciones de las rocas del

basamento, que comúnmente están ocultas bajo coberteras sedimentarias, volcánicas, deformaciones e intrusiones (GOUDIE 2004).

Las fallas y lineamientos pueden influenciar la intensidad de la erosión y la localización de las geoformas resultantes, por ejemplo la erosión fluvial es más potente en las zonas falladas creando zonas de debilidad en la roca, controlando los valles estructurales asociados frecuentemente a discontinuidades. La sensibilidad de las discontinuidades hacia los procesos erosivos puede causar grandes efectos morfológicos en la erosión diferencial y pueden ayudar a identificar dislocaciones y discontinuidades en las rocas (BELISARIO et al. 1999 en GOUDIE 2004).

El Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal desde el punto de vista morfoestructural, no presenta en el terreno evidencias de este tipo de geoformas, sin embargo se presentan algunos rasgos estructurales asociados a los lineamientos del sistema de fallas del borde Amazonico, las cuales ejercen un control estructural de los drenajes principales que recorren el área de estudio.

3.2.3. Suelos

La formación y el desarrollo de los suelos dependen de la interacción de factores como el clima, la topografía, la roca madre, el tiempo, los organismos y los procesos formadores que se han agrupado según su efecto en pérdidas, ganancias, translocaciones y transformaciones.

Los materiales parentales están constituidos por sedimentos recientes coluvioaluviales que dan origen a suelos poco desarrollados, mal drenados, de textura francoarcillosa sobre arcillosas, profundidad efectiva poco profunda en su mayoría, suelos ácidos y poca fertilidad.

La identificación de las unidades de suelo se realizó con base en la información cartográfica del mapa de suelos del departamento del Putumayo realizado por el IGAC y uso del suelo propuesto del EOT del municipio de Puerto Guzman. Para la clasificación de los suelos se siguió el Sistema Taxonómico Americano (USDA, 1995). Adicionalmente, se realizaron 3 calicatas para la observación del perfil de suelos con toma de muestras, las cuales fueron sometidas a análisis físicos y químicos en el laboratorio de Suelos del IGAC en Bogotá (Anexo B Informe de Suelos). Los resultados de estos análisis complementan la descripción de las unidades de suelos identificadas en el Área de interés.

Características Geomecánicas de los Suelos Residuales

Durante el trabajo de campo, se realizó una (1) calicata sobre los suelos residuales del Grupo Orito y dos (2) calicata en suelos con influencia aluvial del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal. En la Tabla 3-12, se resumen los resultados de los análisis realizados en el laboratorio del IGAC en Bogotá, cuyos originales se encuentran en el Anexo B: Informe de Suelos.

Tabla 3-12. Resultados de Análisis de Laboratorio de Suelos

No.	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ DATUM MAGNA SIRGAS		HUM.	GRANULOMETRÍA			CLASE TEXTURAL
	ESTE	NORTE	%	Ar	Li	Arc	
1A	753.533	593.132	38.04	23.5	30.3	46.3	Arcillosa
1B	753.533	593.132	46.34	29.5	30.3	40.2	Arcillosa
2A	755.708	595.486	30.42	67.9	12.1	20.0	Francoarcillosa
2B	755.708	595.486	33.59	49.7	18.2	32.1	Francoarcillosa
2C	755.708	595.486	35.81	45.6	24.3	30.1	Francoarcillosa
3A	754.218	589.744	29.19	19.5	20.2	60.4	Arcillosa
3B	754.218	589.744	36.25	27.5	26.2	46.3	Arcillosa

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA. 2011

Con respecto a los anteriores resultados del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, se observa la correspondencia de cada una de las calicatas realizadas con las unidades de suelo enmarcadas en el área, donde se confirma que la calicata 3, con un mayor porcentaje de arcillas pertenece al Grupo Orito y las calicatas 1 y 2 con gran porcentaje de granulometría de tamaño arena, presentando la mayoría de estas un suelo francoarcilloso, pertenecen a los depósitos aluviales, donde estas arenas se encuentran influenciadas en el acuífero de los depósitos aluviales.

Clasificación Agrológica

El área de estudio se clasifica como zona de clima cálido húmedo y muy húmedo, la cual se localiza en el noroccidente del departamento del Putumayo, en su formación han intervenido principalmente acciones fluviales, las cuales han originado este tipo de relieves. Al área de lomerío y planicie aluvial en clima cálido húmedo y muy humedo corresponden las unidades agrológicas de suelos, que se muestran en la Tabla 3-13.

Tabla 3-13. Descripción de las unidades de suelo del Área de interés exploratorio Canelo Nogal

TIPO DE RELIEVE	FORMAS DEL TERRENO - LITOLOGÍA	UNIDADES TAXONÓMICAS		CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	SÍMBOLO
		CLASIFICACIÓN	NOMBRE		
Lomerío	Lomas ligeramente disectadas / Arcillolitas	Oxic Dystropets Typic Tropaquents	Mesón	**Oxic Dystropepts**: Moderadamente profundos de textura fina y moderadamente fina, de fertilidad media a baja. **Typic Tropaquents**: De fertilidad baja a moderada, presentan acumulación de materia orgánica sobre material arcilloso.	**ME**

Tabla 3-13. Descripción de las unidades de suelo del Área de interés exploratorio Canelo Nogal

TIPO DE RELIEVE	FORMAS DEL TERRENO - LITOLOGÍA	UNIDADES TAXONÓMICAS		CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	SÍMBOLO
		CLASIFICACIÓN	NOMBRE		
Valle	Terraza Baja / aluviones finos	Fluventic. Dystropepts Typic Dystropepts Endoaquents	San José	**Fluventic**: Suelos de planice aluvial con textura media, ligeramente acidos. **Dystropepts**: Son poco profundos con baja saturación de base. **Typic Dystropepts**: Son moderadamente profundos, texturas moderadamente finas sobre gruesas. **Endoaquents**: Son suelos recientes con horizontes poco desarrollados.	**SJ**
	Aluviones Medios	Fluventic Eutropepts Typic Endoaquents	Puerto Limón	**Fluventic:** Suelos de planice aluvial con un desarrollo de perfil incipiente o muy débil, excesiva arena. **Eutropepts:** Alta saturación de bases, débil desarrollo del perfil, presenta procesos de lixiviación. **Typic Endoaquents:** Poseen un régimen húmedo durante gran parte del año, predominio de hierro.	**PL**

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial. Municipio de Puerto Guzmán – C&MA. 2011

En la Tabla 3-14 se presenta la localización, unidad de suelo correspondiente y registro fotográfico de las calicatas realizadas para el Área de interés exploratorio Canelo Nogal.

Tabla 3-14. Calicatas en el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal

N°	COORDENADAS ESTE NORTE	UNIDAD DE SUELO	FOTOGRAFÍA	DESCRIPCIÓN
1	753.533 E 593.132 N	SJ	 	Material Parental de la Llanura Aluvial del Río Mandúr. Horizonte organico A. espesor 15 cm, presencia de raices , vegetación pastos. Presenta procesos de traslocación de arcilla al siguiente horizonte, contacto difuso con el Horizonte BT . Horizonte BT: Espesor de 65 cm, con horizonte diagnóstico Argilico, textura arcillo-arenosa, presencia baja de raices, color marron claro, a esta distancia se corta el nivel freatico por lo tanto se observa la presencia de agua y no se puede continuar con la describción.

Tabla 3-14. Calicatas en el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal

N°	COORDENADAS ESTE NORTE	UNIDAD DE SUELO	FOTOGRAFÍA	DESCRIPCIÓN
2	755.708 E 595.486 N	SJ	 	Material Parental de la Llanura Aluvial. Horizonte organico A. espesor 10 cm, presencia de raices , vegetación y materia organica. Presenta contacto difuso con el siguiente horizonte. Horizonte BT: Espesor de 70 cm, textura arcillo-arenosa, presencia de raices gruesas y moderada materia organica, color marron claro. Horizonte BW: Espesor de 20 cm, presenta límites difusos con el horizonte anterior, presencia moderada de raices muy finas, textura arenosa fina a media no consolidada, color grisacea.

Tabla 3-14. Calicatas en el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal

N°	COORDENADAS ESTE NORTE	UNIDAD DE SUELO	FOTOGRAFÍA	DESCRIPCIÓN
3	754.218 E 589.744 N	ME	 	Material Parental de las colinas del Grupo Orito con influencia de niveles arcillosos. Horizonte organico A. espesor 8 cm, presencia de raices , vegetación y materia organica. Presenta color marron oscuro. Horizonte BT: Espesor de 80 cm, textura arcillosa, presencia de raices pequeñas y moderada materia organica, color marron claro. Horizonte BW: Espesor de 20 cm, presenta límites difusos con el horizonte anterior, textura arcillosa, color rojizo.

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA Ltda. 2011

Uso Actual del Suelo

El suelo es el espacio donde se genera la interacción entre los componentes bióticos (animales y plantas), abiótico (aire, agua y clima) y socioeconómico (factor humano); como elemento fundamental para la subsistencia de las poblaciones; en el área de estudio, se presentan los siguientes usos actuales del suelo:

- **Uso Forestal**

Los pobladores de la región realizan aprovechamiento extractivo en zonas boscosas, que se localizan en gran parte del área de interés exploratorio. Este aprovechamiento

se realiza con el propósito de la venta y comercialización de la madera hacia el departamento del Putumayo principalmente. (Fotografía 3-18).

Fotografía 3-18. Extracción de Madera en la vía que comunica a Puerto Guzmán con el área de interés exploratorio Canelo Nogal.

- **Uso Pecuario**

En este tipo de actividad se incluye todo lo relacionado con la cría de animales para diferentes fines.

En el área de estudio, la explotación ganadera, se caracteriza por no ser una actividad económica predominante en la zona, sin embargo, se observa el desarrollo de la ganadería rudimentaria y para la subsistencia de la población en el consumo de leche y carne (Fotografía 3-19).

Fotografía 3-19. Ganadería en la vereda Buenos Aires del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

- **Uso Agrícola**

Aunque esta actividad no predomina en el área se encuentran pequeñas parcelas dedicadas a la producción de plátano, maíz y yuca principalmente, con destino al consumo familiar; pero es importante resaltar que los que realizan estas actividades agrícolas son muy pocos. (Fotografía 3-20).

Fotografía 3-20. Cultivos agrícolas para el autoconsumo, en la vereda Buenos Aires del área de interés Exploratorio Canelo Nogal.

Uso recomendado y capacidad de uso

La descripción del uso recomendado del suelo se realizó con base en la información propuesta por el mapa de suelos y uso del suelo propuesto del EOT del municipio de Puerto Guzmán. A continuación en la Tabla 3-15 se describen las unidades de uso recomendado del suelo para el Área de interés exploratorio Canelo Nogal.

Tabla 3-15 Uso Recomendado y Capacidad de Uso

TIPO DE RELIEVE	TAXONOMIA	CLASIFICACIÓN AGROLÓGICA	DESCRIPCIÓN	USO POTENCIAL
Lomas ligeramente disectadas / Arcillolitas	Oxic Dystropets Typic Tropaquents	ME	En general el área de estudio que se encuentra ubicada en paisaje de lomerío y valle es apta para uso forestal asociadas con ganadería extensiva y sistemas agropecuarios de manejo integral y pequeñas granjas autosuficientes.	Agrosilvopastoriles y Agroforesteria
Terraza Baja / aluviones finos	Fluventic. Dystropepts Typic Dystropepts Endoaquents	SJ		
Islas y Orillares / Aluviones Medios	Fluventic Eutropepts Typic Endoaquents	PL	Presentan pendientes menores que el 3%, los suelos que se encuentran en estas zonas tienen como	Conservación

Tabla 3-15 Uso Recomendado y Capacidad de Uso

TIPO DE RELIEVE	TAXONOMIA	CLASIFICACIÓN AGROLÓGICA	DESCRIPCIÓN	USO POTENCIAL
			material parental los depósitos aluviales recientes, son moderadamente profundos, por otra parte se encuentra que la reacción es ácida y la fertilidad es moderada. Tienen aptitud para un reducido número de cultivos, para pastos y bosques protectores-productores; en general estas tierras requieren de prácticas de conservación de suelos	

Conflicto de Uso del Suelo

Los conflictos de uso se establecen al comparar y analizar el mapa de suelos y el mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo de Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, los usos actuales han fomentado la degradación de los suelos y ecosistemas presentes en el área de estudio. Tomando en cuenta las clases de suelo y uso recomendado versus la cobertura y uso actual, se establecen los diversos conflictos de uso del suelo (Tabla 3-16).

Tabla 3-16. Conflictos de Uso del Suelo

UNIDAD DE SUELO	SÍMBOLO	COBERTURA Y USO ACTUAL	USO RECOMENDADO – CAPACIDAD DE USO	CONFLICTO DE USO
Mesón	**ME**	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Agrosilvopastoril Y Agroforesteria	Bajo
		Vegetación secundaria o en transición		Medio
		Bosque denso		Sin Conflicto
		Bosque fragmentado		Bajo
San José	**SJ**	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Agrosilvopastoril Y Agroforesteria	bajo

Tabla 3-16. Conflictos de Uso del Suelo

UNIDAD DE SUELO	SÍMBOLO	COBERTURA Y USO ACTUAL	USO RECOMENDADO – CAPACIDAD DE USO	CONFLICTO DE USO
		Vegetación secundaria o en transición		Sin Conflicto
		Bosque denso		Alto
		Bosque fragmentado		Medio
Puerto Limón	**PL**	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Conservación	Alto
		Vegetación secundaria o en transición		Medio
		Bosque denso		Medio
		Bosque fragmentado		bajo

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA. 2011

A continuación en la Figura 3-13 se presenta los conflictos de uso del suelo para el Área de interés exploratorio Canelo Nogal.

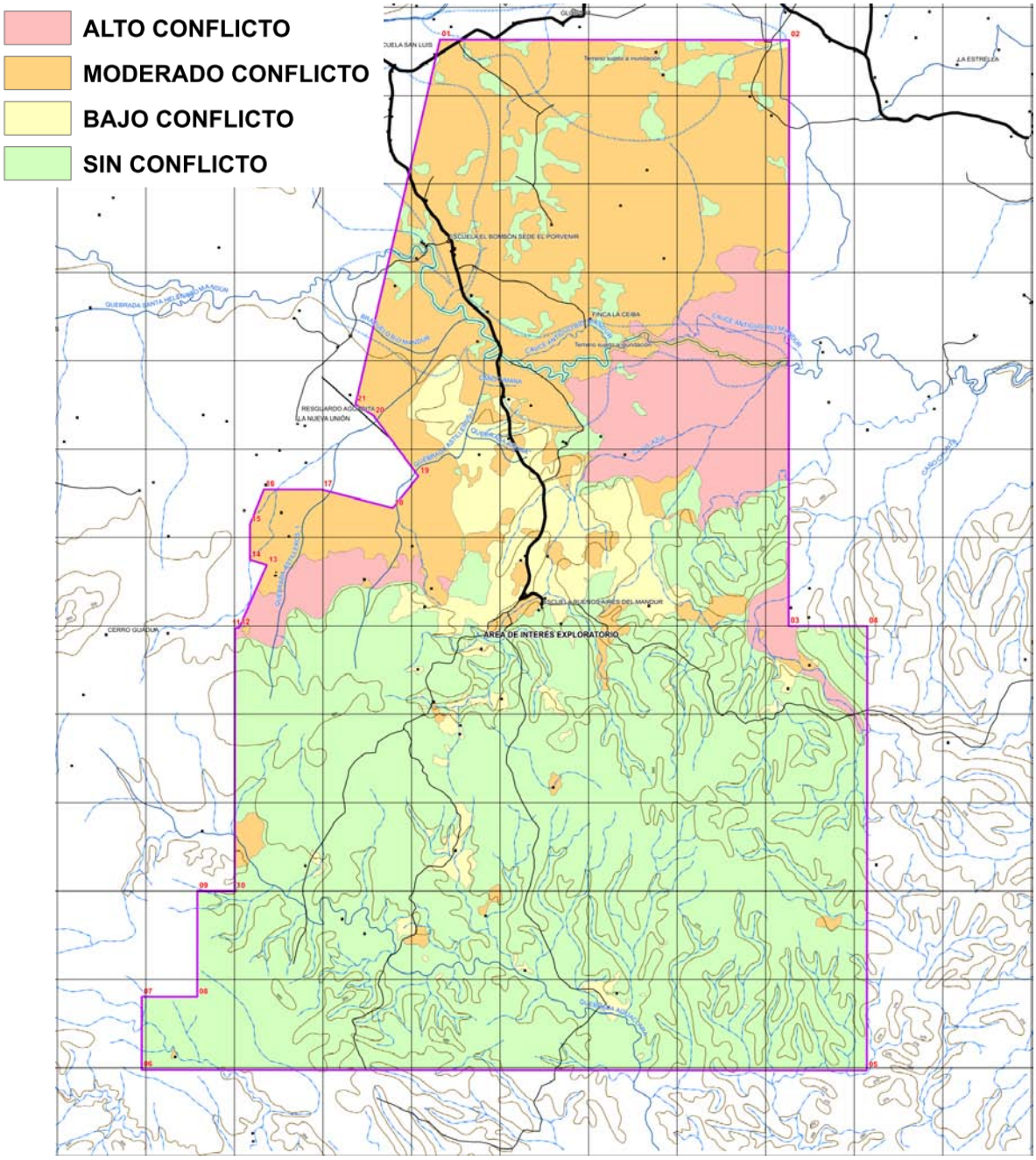


Figura 3-13. Conflictos de uso del suelo en el Área de interés exploratorio Canelo Nogal

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA Ltda. 2011

3.2.4. Hidrología

La hidrología se ocupa del análisis de las propiedades, distribución y circulación del agua, en la superficie terrestre y en el subsuelo. Además de formar parte de todos los procesos productivos y extractivos, el agua como recurso vital hace parte de los diferentes ecosistemas.

El área de estudio donde se localiza el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal pertenece a la cuenca del río Caquetá y subcuenca del río Mandúr - afluentes de la Megacuenca del río Amazonas.

- **Generalidades**

Este capítulo consigna los resultados de los análisis de hidrografía e hidrología de las cuencas y microcuencas del área de influencia, donde a partir de la Hidrología, se determinaron datos de caudales en las corrientes influenciadas; dicho informe está basado en el análisis de información secundaria y existente (datos hidrológicos, hidrométricos, cartografía, estudios anteriores de la zona entre otros), además de la información recolectada en campo.

- **Metodología De Trabajo**

El análisis de la hidrografía e hidrología se fundamenta en la recopilación y análisis de información procedente de información antecedente y actividades de campo, como se indica a continuación:

- ✓ En primer término se analizó la base cartográfica del IGAC. Posteriormente sobre las planchas se determinó las cuencas naturales y aferentes con estaciones hidrométricas; además de las áreas de drenaje de las cuencas, subcuencas y microcuencas a estimar (áreas que naturalmente drenan hacia el cauce principal).

- ✓ Consulta de la información hidrológica del área, existente en la zona de influencia indirecta y directa del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

- ✓ Estimación y determinación de los caudales medios mensuales; para las diferentes corrientes a intervenir del área de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

Red de Drenaje

Red de drenaje regional

En este ítem se incluye la caracterización del río Amazonas, que constituye la Megacuenca del área de estudio y corresponde a la provincia hidrográfica (Llanura Amazónica) más representativa donde se localiza el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

Río Amazonas

Nace en la cordillera de los Andes, en los territorios de Colombia, Ecuador y Perú, atraviesa el continente de Oeste a Este a 5° de latitud meridional en prácticamente todo su recorrido y desemboca en el Océano Atlántico. La cuenca del Amazonas es la más vasta del mundo, cubre un área 6.120.000 km^2, repartida entre Brasil, Perú,

Ecuador, Bolivia y Venezuela. Tiene una longitud de 6.387 Km, de los cuales 5.000 Km son navegables; tiene una anchura media de 6 a 8 Km, una pendiente media de 20 mm/Km y una profundidad que alcanza 75 m. a 100 m.

El caudal del río Amazonas es el más voluminoso del mundo con una descarga equivalente al Atlántico del 11% de toda la masa de agua continental americana. Alcanza un caudal máximo de 160.000 m^3/s; tiene 270 afluentes y posee una red navegable de 100.000 Km., incluyendo a sus afluentes.

El nivel promedio de las aguas del Amazonas varía entre 10 m y 55 m, alcanzando valores máximos de hasta 100m. El ancho medio del río se encuentra alrededor de 1 Km durante los cursos medios e inferior es decir al paso por Colombia en donde recibe las aguas del río Putumayo. Sin embargo en la zona del delta alcanza a tener entre 40 Km y 50 Km de ancho.

El caudal del río Amazonas presenta una característica monomodal: Inicia la época de creciente en noviembre, alcanzando los mayores niveles en mayo, para continuar con un descenso en julio y presentar el nivel mínimo de estiaje en septiembre. Los niveles en la estación de Leticia muestran una variación de más de 12m, de 5,50 a 17.90m. El ancho medio del río en el tramo que Colombia comparte con el Perú, es de 2,5Km y tiene un caudal medio de 30.000m^3/s.

A Colombia le corresponden sólo 116Km navegables de su gran extensión, al sur del trapecio amazónico, donde demarca los límites con el Brasil.

El río Amazonas recibe gran número de afluentes; por su margen derecha, los más importantes son: Huallaga, Ucayali, Yavary, Yuruá, Purus, Madeira, Tapajós y Xingu. Por su margen izquierda: Pastaza, Napo, Putumayo, Caquetá, Negro, Trombetas, Paru y Jari.

Los ríos colombianos más importantes que conforman la cuenca del Amazonas son el Guainia, el Caquetá, el Vaupés y el Putumayo

Patrones de drenaje a nivel regional

El Río Caquetá desciende desde su nacimiento en dirección Norte-Sur por el costado Oriental del Filo El Churumbelo mostrando un patrón de drenaje dendrítico y luego al encontrarse con el Río Mocoa a la altura de Puerto Limón se torna trenzado, con un patrón entre angular a paralelo cuando fluye en dirección Oeste-Este.

Red de drenaje del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal

Río Caquetá

La cuenca del río Caquetá está ubicada en la zona nor-occidental de la cuenca hidrográfica del río Solimoes/Amazonas. El río Caquetá nace en el departamento del Cauca, en los Andes Colombianos y desemboca bajo el nombre de río Japurá, en el río Solimoes cerca de Tefé, en el Brasil. Su desnivel total es aproximadamente de 3.500m y su longitud total es aproximadamente 2.200km, con unos 1.200km en Colombia. La superficie de su cuenca está alrededor de los 289.000km^2 (Baker, 1978, citado a Gibbs, 1967), con 199.203km^2 en la parte Colombiana.

A partir de un drenaje de montaña con disección alta, el Río Caquetá encuentra pendientes bajas y pasa a tener patrones trenzados con barras de materiales aluviales heterométricos dependiendo de su localización, más adelante en su descenso, al encontrar topografías planas (Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal), éstas permiten que su energía baje y presenta meandros con variaciones en el ancho del cauce (Fotografía 3-21).

Fotografía 3-21. Patrón de drenaje meándrico característico del río Caquetá en el área de estudio perteneciente a la Llanura Amazónica

Río Mandúr

El Río Mandúr es la principal fuente hídrica del APE Canelo Nogal, con una longitud en el Municipio de Puerto Guzmán de 63 kilómetros hasta su desembocadura en el río Caquetá.

Actualmente, se caracteriza por presentar un color amarillo ocre, incrementándose hasta un color amarillo más oscuro, esto ocasionado por el transporte de sedimentos sólidos en suspensión producto de los trabajos de extracción del mineral de oro que se viene desarrollando en las zonas más altas por fuera del APE, desde hace tiempo atrás.

Los principales tributarios del Río Mandúr son: La quebrada Cascajoyaco, Caño sábalo, quebrada Canangucha, caño Agua Clara, quebrada Caracol, Caño Chonta, caño Astilleros, caño Azul, caño El Porvenir, y otros drenajes menores permanentes e intermitentes como el caño Timaná y la quebrada El Áquila.

Río Mecaya

El río Mecaya hace parte de la subcuenca que recibe las aguas del río Caimán, quien a su vez recoge los efluentes hídricos de la quebrada Agua Clara y el caño Sábalo, corrientes que se encuentran dentro del APE Canelo Nogal, sobre el sector sur del área de interés del proyecto.

El río Mecaya conforma el límite municipal entre Puerto Guzmán y Puerto Leguízamo y es navegable en la mayoría de sus 111 Km de recorrido. Sus principales afluentes son el río Yurilla, el río Caimán, el río Picudo Grande, el río Picudo Chiquito, río Picudo Chico y el río El Aguíla.

El Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, se encuentra dentro de las áreas de drenaje de los ríos Caquetá y Mandúr, los cuales constituyen las principales corrientes del área de estudio (Tabla 3-17).

Tabla 3-17. Red Hidrográfica del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal

MEGA CUENCA	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	AFLUENTES	AFLUENTES 2
RÍO AMAZONAS	RÍO CAQUETÁ	RÍO CAQUETÁ (BRAZUELO MANGALPA)			
		QUEBRADA LA CATONGA			
		RÍO MANDÚR	QUEBRADA ASTILLEROS_1		
			QUEBRADA ASTILLEROS_2		
			CAÑO AZÚL		
			CAÑO CHONTA		
		RÍO MECAYA	RÍO CAIMAN	QUEBRADA AGUA CLARA	CAÑO EL SABALO

A continuación se presenta el registro fotográfico de las principales corrientes hídricas presentes en el área de estudio.

Fotografía 3-22. Río Caquetá al norte del APE Canelo Nogal

Fotografía 3-23. Río Mandúr dentro del APE Canelo Nogal (vereda El Porvenir)

Fotografía 3-24. Caño Azul dentro del APE Canelo Nogal (vereda Buenos Aires del Mandúr)

Fotografía 3-25. Quebrada Agua Clara dentro del APE Canelo Nogal (vereda Buenos Aires del Mandúr)

Fotografía 3-26. Caño El Porvenir dentro del APE Canelo Norte (Vereda El Porvenir)

Fotografía 3-27. Caño Timaná dentro del APE Canelo Nogal (vereda Buenos Aires del Mandúr)

Fotografía 3-28. Quebrada El Águila dentro del APE Canelo Norte (vereda Buenos Aires del Mandúr)

Cuerpos de agua lénticos.

En el área interés exploratorio Canelo Nogal se encuentran algunos bajos inundables que durante la época de lluvias mantienen anegados, los cuales comúnmente son conocidos como “chuquias”. Las chuquias tienen mayor presencia en las zonas de depósitos aluviales del río Caquetá y del río Mandúr y su connotación se da por las aguas estancadas que reposan en los bajos presentes dentro del terreno del proyecto.

También observaron bajos inundables en donde se identificó la palma Cananguchа *(Mauritia flexuosa)*, dando el nombre a estas zonas anegadas durante la época de lluvias como “Cananguchales”.

A continuación se muestran las fotografías de algunas de las chuquias y bajos inundables encontrados en el área.

Fotografía 3-29. Chuquias presentes en el APE Canelo Nogal

Fotografía 3-30. Bajos inundables con presencia de la especie de palma *Mauritia flexuosa "Cananguchales"*

Durante el trabajo de campo se delimitaron 3 sitios principales de concentración de bajos inundables, los cuales como se mencionó anteriormente corresponden a lugares de la planicie aluvial de inundación de los ríos Caquetá y Mandúr, que a causa de la construcción de vías de acceso (Puerto Guzmán – Puerto Rosario y San Luis – Buenos Aires del Mandúr) han generado el estancamiento constante de agua, o que simplemente por el comportamiento de la corriente hídrica y el tipo de cauce (río Mandúr) se han establecido allí (ver Figura 3-14). La cobertura predominante en estos sitios corresponde a los pastos arbolados, con presencia de bosque básicamente al asociado al río Mandúr.

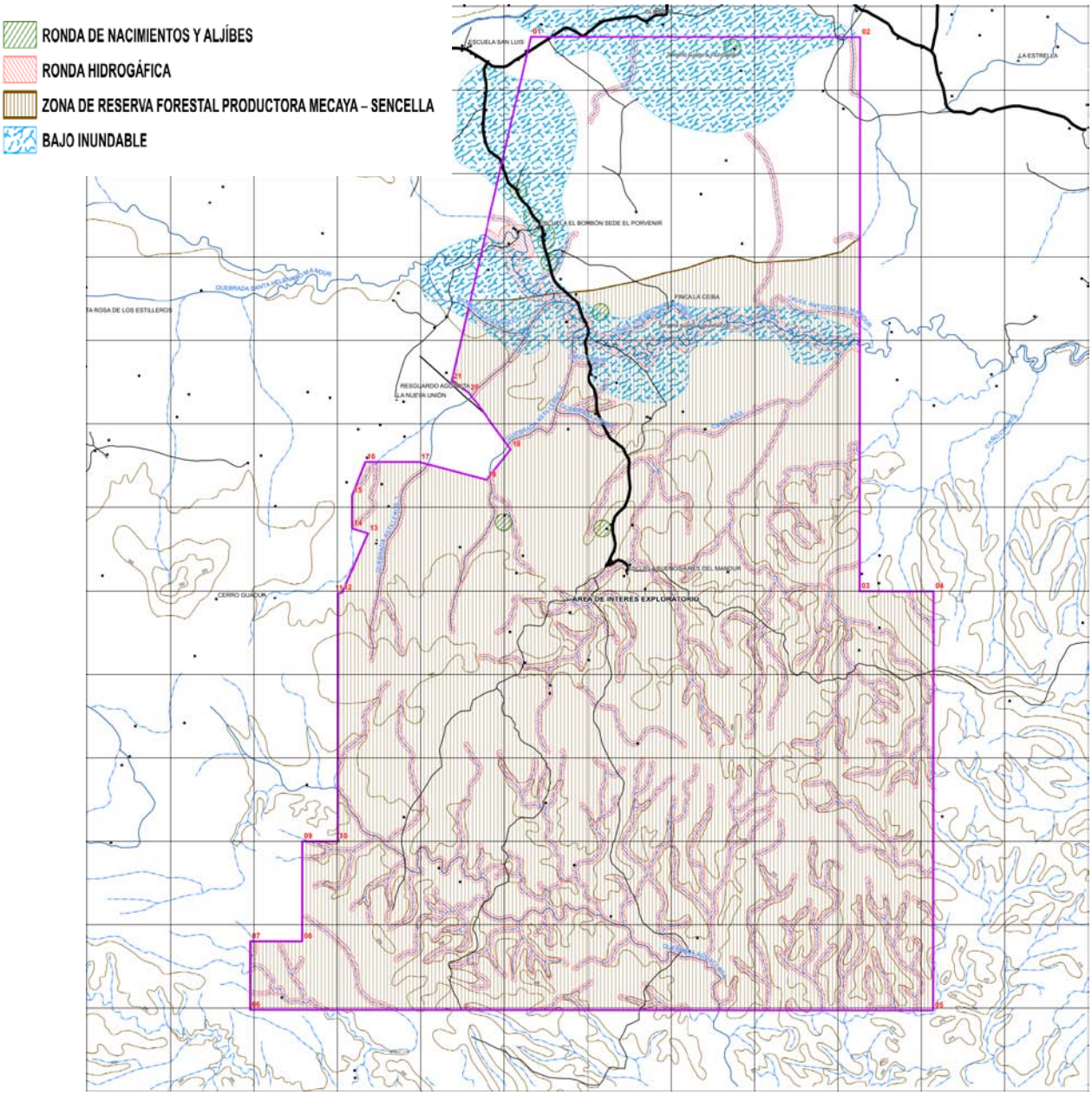


Figura 3-14. Zona de bajos inundables existente dentro del APE Canelo Nogal

A continuación se muestran los datos de la morfometría de los cuerpos de agua del área de influencia del proyecto.

Tabla 3-18. Morfometría cuerpos de agua de mayor importancia del área de influencia directa del proyecto

SUBCUENCA	ÁREA EN EL CAMPO CANELO NOGAL (m^2)	PERÍMETRO TOTAL (m)	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL (m)	ORIENTACIÓN PREDOMINANTE	ELEVACIÓN MÁXIMA (msnm)	ELEV. MÍNIMA (msnm)
QUEBRADA ASTILLEROS	3975299,154	12422,71646	3638,312888	SUR - NORESTE	310	240
CAÑO AZÚL	13960879,9	18221,54221	6936,872772	SUROESTE - NORESTE	310	235
CAÑO CHONTA	5990507,518	13161,8016	7143,892541	SUR - NORESTE	300	250
CAÑO EL SABALO	3492408,596	13324,98677	12635,245664	NOROESTE - SURESTE	300	275
QUEBRADA ASTILLEROS	4674613,642	10925,89246	3794,269943	SUR - NORESTE	300	245
QUEBRADA AGUA CLARA	20803764,19	21313,42842	7890,430528	NOROESTE - SURESTE	300	270
QUEBRADA LA CATONGA	2344698,988	7924,742412	767,420245	SUR - NORTE	250	245
RÍO MANDÚR	12216291,41	16170,67654	9170,799676 (dentro del APE)	OESTE - ESTE	250	230

- **Características Hidrográficas del Área de Influencia**

Localización área de estudio

El área de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal (Ver Figura 3-17), correspondiente a la zona de estudio, se encuentra ubicada en jurisdicción del municipio de Puerto Guzmán, en el departamento de Putumayo. Las corrientes en estudio pertenecen a la Vertiente del Amazonas, en la Cuenca del río Caquetá y la subcuencas del Mandúr, como puede apreciar en la Figura 3-15 y Figura 3-16.

El área de influencia del APE Canelo Nogal; está localizado entre el sector noroccidental del departamento del Putumayo, el drenaje presente en el área de influencia del proyecto, discurre en dirección W-E entre los valles de los ríos Caquetá y Mandúr, los cuales corresponden a las principales corrientes del sector.

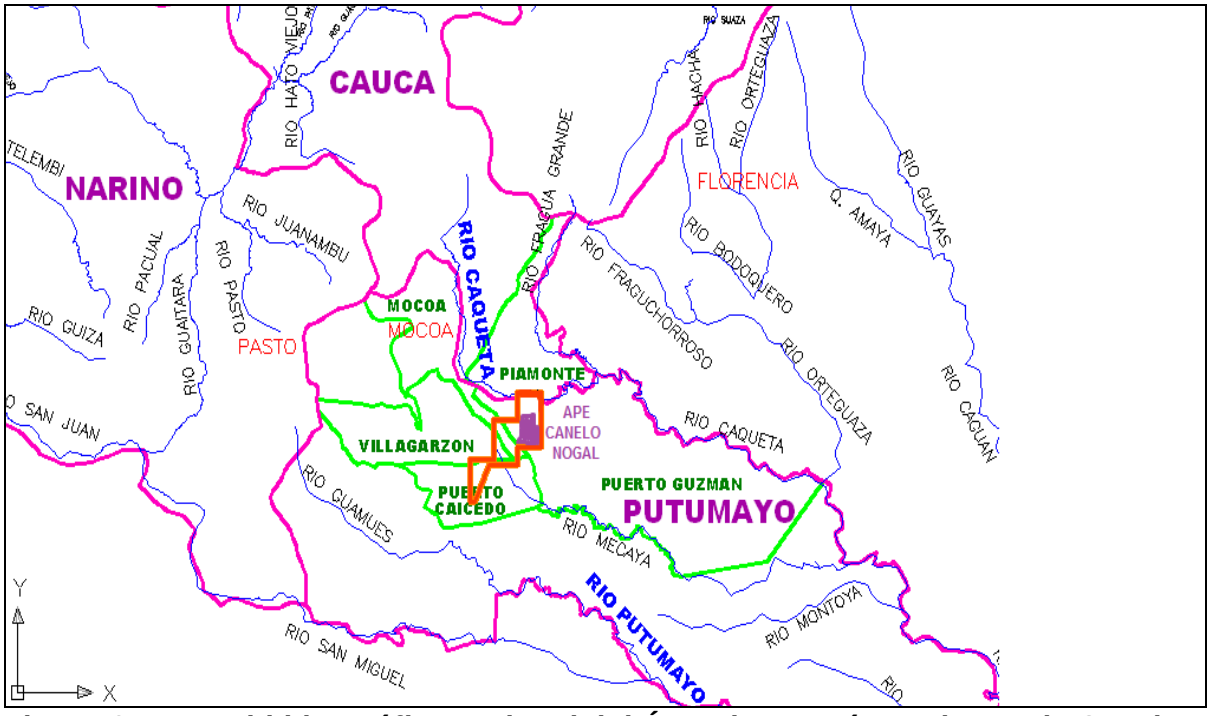


Figura 3-15. Red hidrográfica regional del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal - Departamento de Putumayo

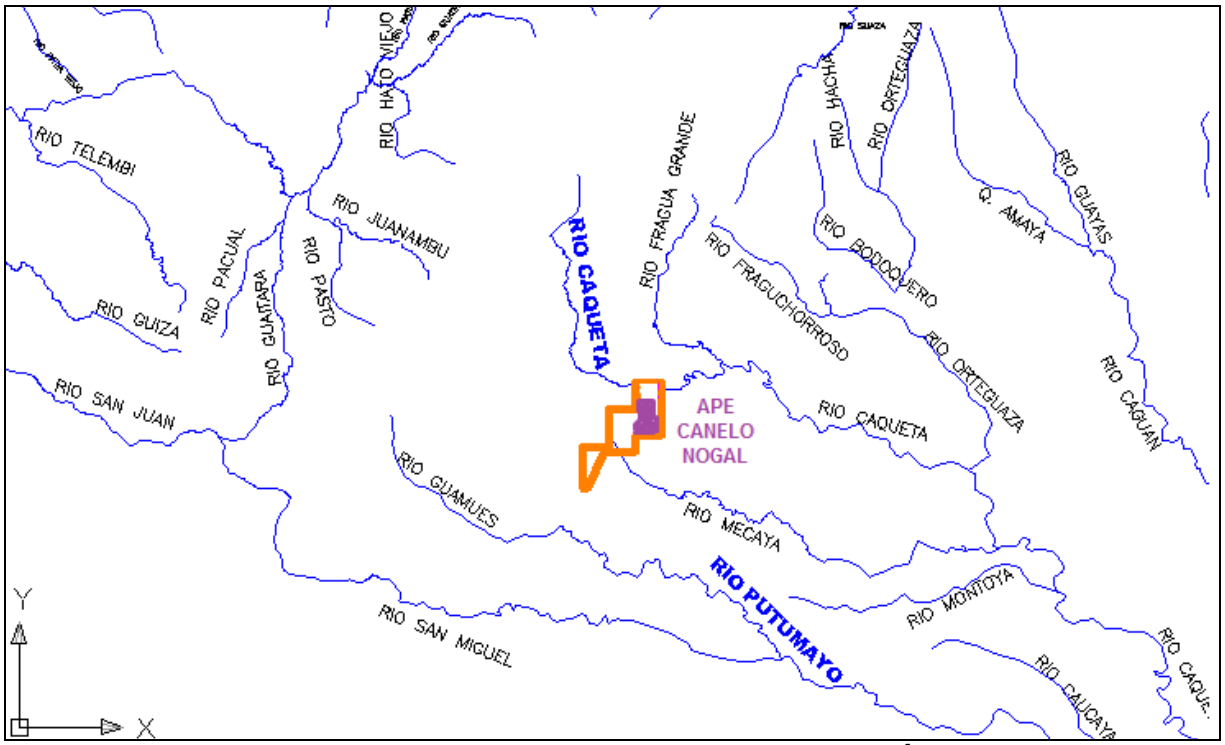


Figura 3-16. Red hidrográfica de influencia regional del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal en la cuenca hidrográfica del río Caquetá

La identificación de los usuarios y generadores de aguas servidas sobre el cuerpo de agua propuesto a intervenir (río Mandúr) por el proyecto como abstecimiento del recurso y vertimiento de aguas residuales, se encuentra más adelante en el ítem de Usos del Agua.

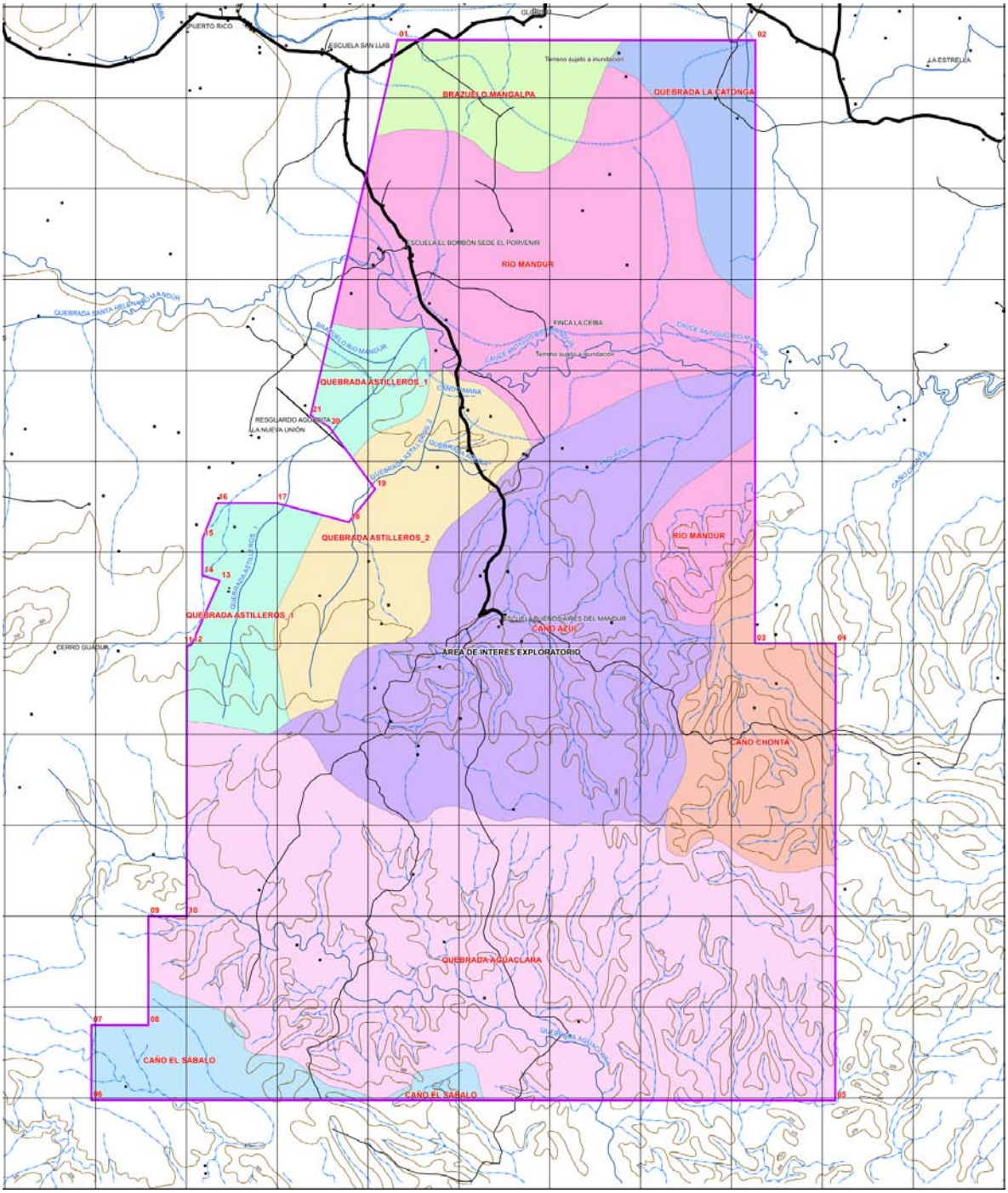


Figura 3-17. Localización detallada de la red hidrográfica del área de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal

Características de las Cuencas vertientes y Red de drenaje del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal

El área de drenaje del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal se encuentra subdividida en varios escenarios hidrográficos enmarcada a nivel regional dentro de la dinámica fluvial del río Amazonas, y a nivel local del río Caquetá y al río Mandúr, correspondiente a una morfometría colinada a plana, con una alta densidad de cuerpos de agua de origen natural, aunque la mayoría de éstos de carácter permanente. Se destaca que el drenaje presente en el área de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal exhibe, principalmente un patrón de drenaje de tipo subdendrítico y subparalelo.

Régimen Hidrológico y de Caudales Característicos del sector

En lo referente al comportamiento hídrico de la zona en estudio, se procedió al análisis de las series históricas de caudales de las estaciones localizadas en las corrientes del área de influencia regional del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal. Para dicha caracterización se tomaron los registros de las corrientes que poseen registros históricos de caudales en el IDEAM. En la Tabla 3-19 se presenta las características de dichas estaciones; mientras que en la Figura 3-18 se presenta su localización espacial.

Tabla 3-19. Estaciones utilizadas en la caracterización de caudales del área de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

CÓDIGO	TE	NOMBRE ESTACIÓN	NOMBRE CORRIENTE	NOMBRE DPTO.	NOMBRE MUNICIPIO	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	AÑO INST.	LONGITUD PLANA	LATITUD PLANA
4401713	LG	YUNGUILLO	CAQUETA	PUTU	MOCOA	631	1997	719558	646404
4401711	LG	ANDAQUI	CAQUETA	CAUC	SANTA ROSA	460	1983	725095	611349
4401709	LG	CURIACO	CAQUETA	CAUC	SANTA ROSA	1920	1980	715887	681459
4401707	LG	STA ROSA	CAQUETA	CAUC	SANTA ROSA	1620	1980	723323	688828
4401706	LG	PAPAS	CAQUETA	CAUC	SAN SEBASTIAN	2745	1980	710344	699915
4413702	LM	GUAQUIRA	CAQUETA	PUTU	PUERTO LEGUIZAM	145	1984	1005297	454589

Fuente: IDEAM **TE**: Tipo de Estación **LM**: Limnimétrica **LG**: Limnigrafica

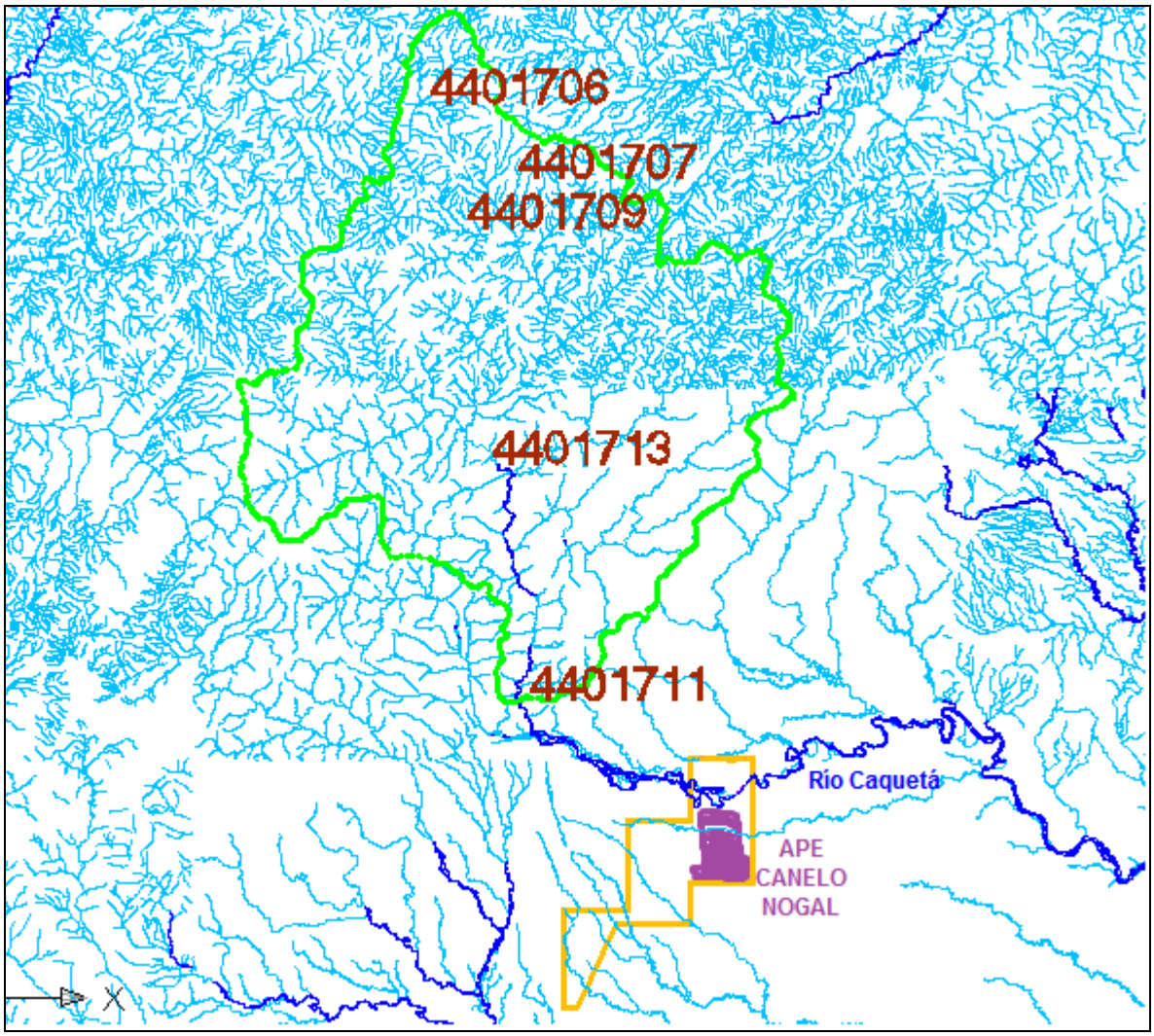


Figura 3-18. Localización general del área de interés exploratorio Canelo Nogal y las estaciones hidrométricas que caracterizan el régimen del drenaje del área de influencia.

De acuerdo con los resultados obtenidos de los histogramas de las estaciones utilizadas, se pudo establecer que los ríos Caquetá y Mandúr y los demás drenajes ubicados en la zona de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal presentan régimen de caudales de tipo unimodal, por lo cual, se presenta un periodo de invierno o de caudales altos como se relaciona a continuación.

La distribución temporal de los caudales presenta una tendencia en forma monomodal; típica de la región Amazónica, donde se presenta un período de caudales altos o de invierno seguidos por un periodo de caudales bajos o de verano. Los períodos de caudales altos corresponden con los periodos lluviosos y los periodos de caudales bajos corresponden a periodos de verano o de lluvias bajas.

El periodo de caudales altos o de invierno en el río Caquetá, está comprendido en promedio entre los meses de abril a septiembre, siendo junio y julio los meses donde se presentan en promedio los máximos caudales en el año, como se puede apreciar en las siguientes Tablas y Figuras de caudales máximos, medios y mínimos (Histogramas de Caudales).

El periodo de bajos caudales en el río Caquetá se presenta durante los meses de octubre a marzo, siendo enero en promedio, el mes en el cual se presentan los menores caudales, como se puede apreciar en las siguientes Tablas y Figuras de caudales máximos, medios y mínimos (Histogramas de Caudales).

A continuación se registran los datos de los histogramas de caudales que permiten determinar el régimen monomodal en los cuerpos de agua permanentes del área de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, el cual está claramente relacionado con la distribución unimodal de la precipitación a lo largo del año en el área de estudio.

En la Tabla 3-20, Tabla 3-21 y Tabla 3-22 se relacionan los registros de caudales máximos, medios y mínimos de las estaciones que caracteriza el régimen de caudales en la zona de estudio.

Tabla 3-20 Registros de caudales máximos mensuales en los ríos utilizados para la caracterización del régimen de caudales en la zona.

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
4401713 – YUNGUILLO (m^3)	382	550	488	1215	1223	1397	1230	1230	1380	1256	1230	613	**1397**
4401711 – ANDAQUI (m3)	1412	1385	2053	2617	4561	4617	4830	3049	2987	3830	2016	1326	**4830**
4401709 – CURIACO (m^3)	109	89	95	204	235	218	235	146	182	190	117	153	**165**
4401707 - STA ROSA (m^3)	172	246	283	301	337	475	461	498	328	272	275	178	**319**
4401706 – PAPAS (m^3)	16.9	19.2	21.3	24.2	19.7	28.6	32.8	26.0	13.0	14.1	16.5	15.5	**20.7**
4413702 – GUAQUIRA (m^3)	3035	4968	5825	7213	7700	9110	8513	8503	7175	7360	6565	4660	**6719**

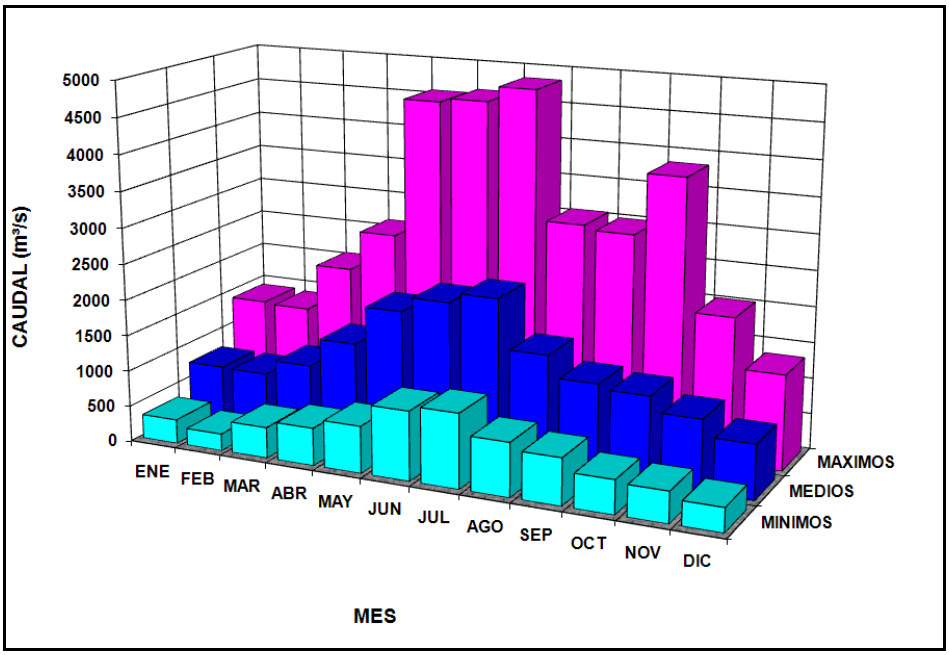


Figura 3-19 Valores totales mensuales de caudales máximos Estación 4401711 - Andaqui

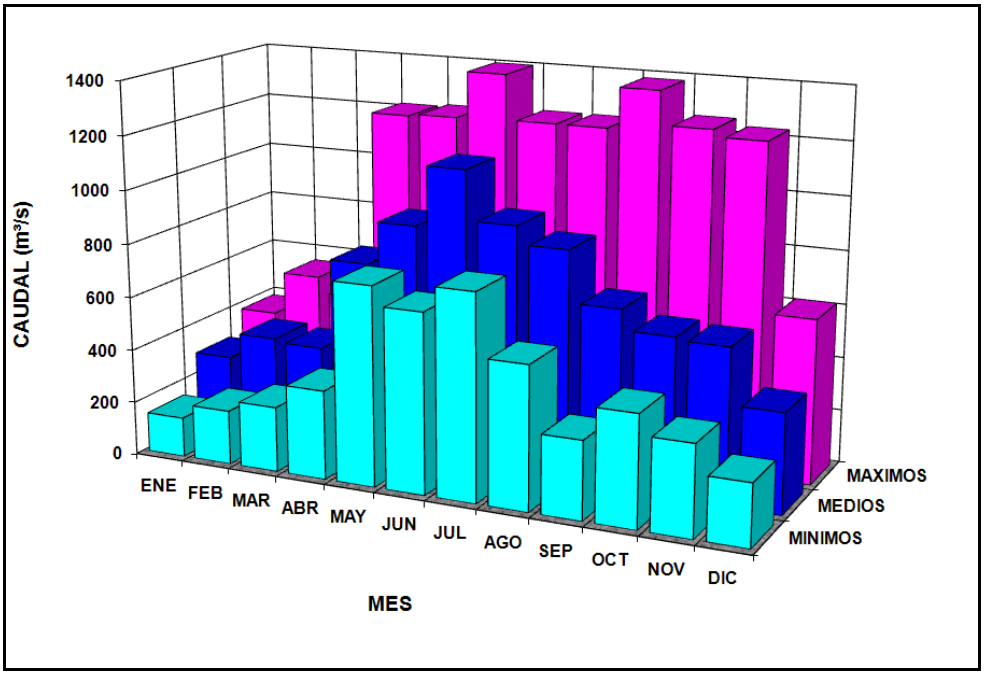


Figura 3-20 Valores totales mensuales de caudales máximos Estación 4401713 - Yunguillo

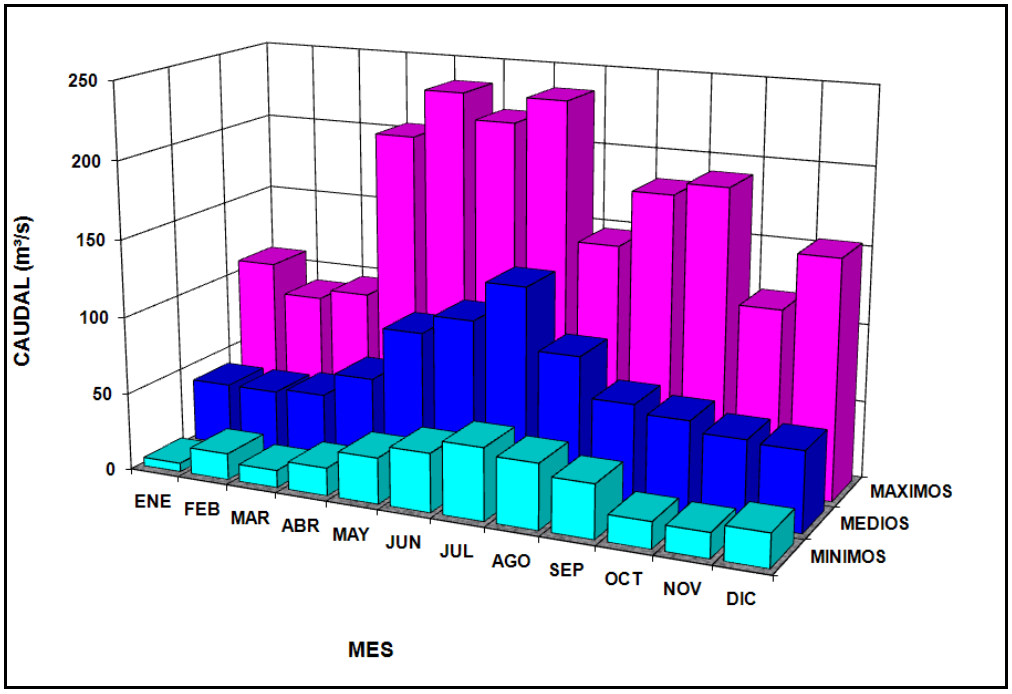


Figura 3-21. Valores totales mensuales de caudales máximos Estación 4401709 - Curiaco

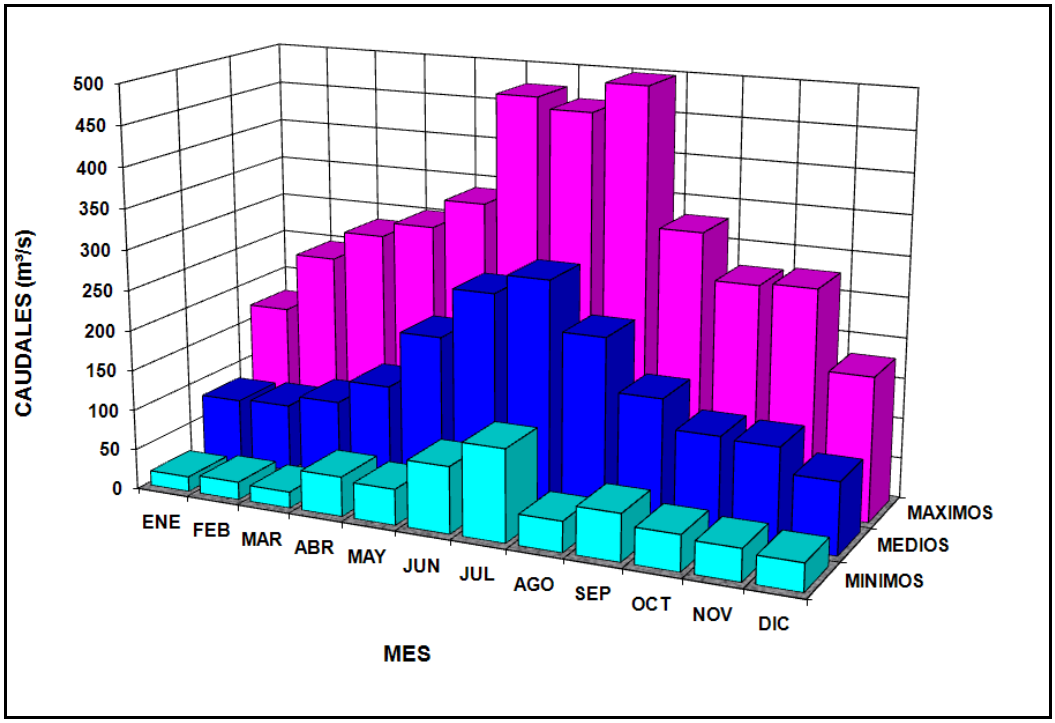


Figura 3-22. Valores totales mensuales de caudales máximos Estación 4401707 - Sta Rosa

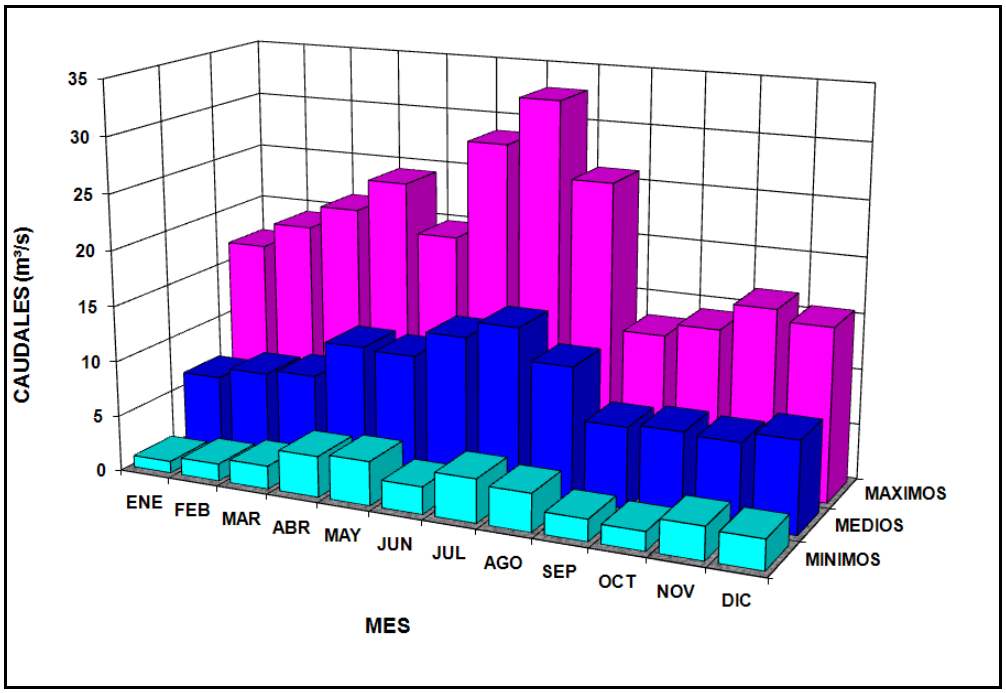


Figura 3-23. Valores totales mensuales de caudales máximos Estación 4401706 – Papas

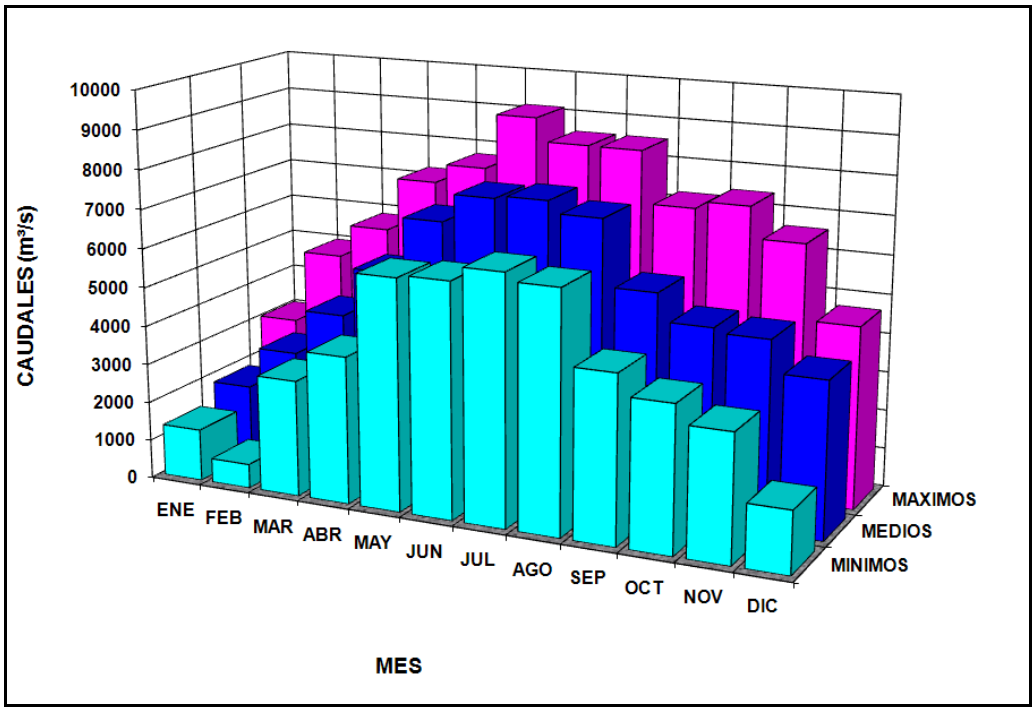


Figura 3-24. Valores totales mensuales de caudales máximos Estación 4413702 – Guaquira

Tabla 3-21. Registros de caudales medios mensuales en los ríos utilizados para la caracterización del régimen de caudales en la zona.

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
4401713 – YUNGUILLO (m^3)	119	130	136	232	298	365	381	365	193	206	207	145	**231**
4401711 – ANDAQUI (m3)	265	280	301	402	536	697	679	543	398	347	325	289	**422**
4401709 – CURIACO (m^3)	11.5	11.6	11.7	16.6	22.9	31.7	38.1	29.6	17.2	15.3	15.9	14.0	**19.7**
4401707 - STA ROSA (m^3)	23.6	25.3	29.1	39.2	60.2	84.5	95.6	71.5	44.0	35.3	35.7	28.0	**47.7**
4401706 – PAPAS (m^3)	1.8	1.8	1.9	2.5	2.8	3.9	4.5	3.6	2.2	2.0	2.2	2.1	**2.6**
4413702 – GUAQUIRA (m^3)	1231	1901	3014	3979	5431	6179	6711	5617	4320	3861	3793	2554	**4049**

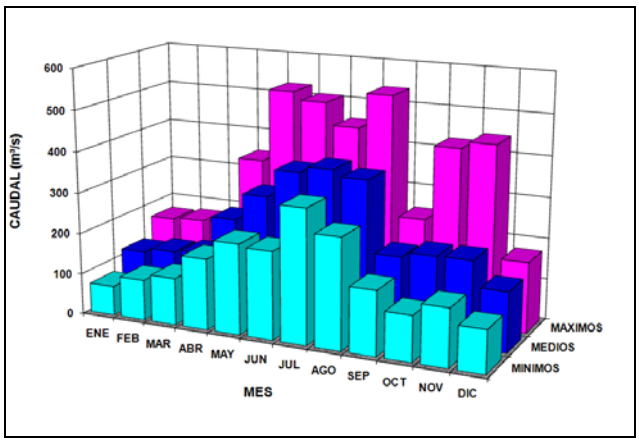


Figura 3-25. Valores totales mensuales de caudales medios
Estación 4401713 - Yunguillo

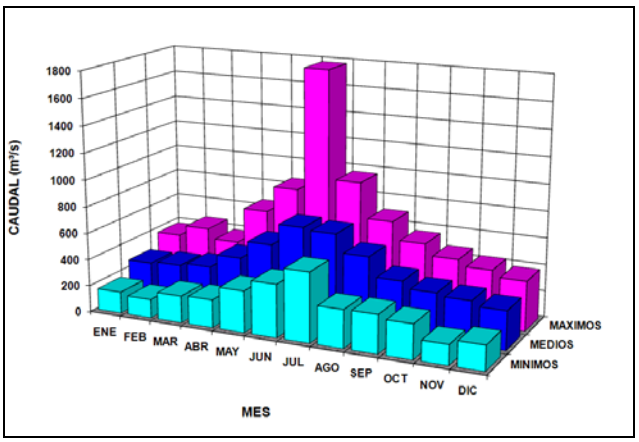


Figura 3-26. Valores totales mensuales de caudales medios
Estación 4401711 - Andaqui

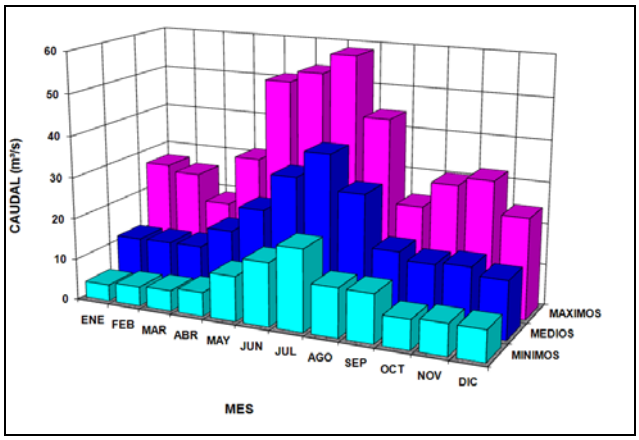


Figura 3-27. Valores totales mensuales de caudales medios
Estación 4401709 - Curiaco

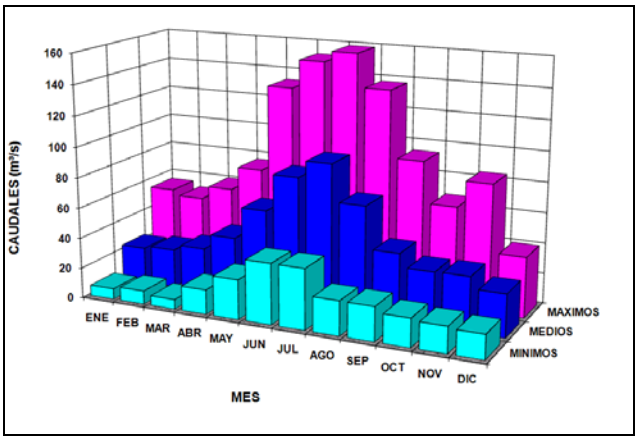


Figura 3-28. Valores totales mensuales de caudales medios
Estación 4401707 - Sta Rosa

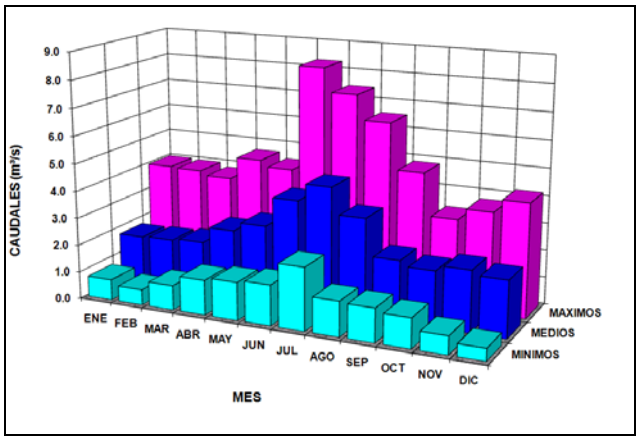


Figura 3-29. Valores totales mensuales de caudales medios Estación 4401706 - Papas

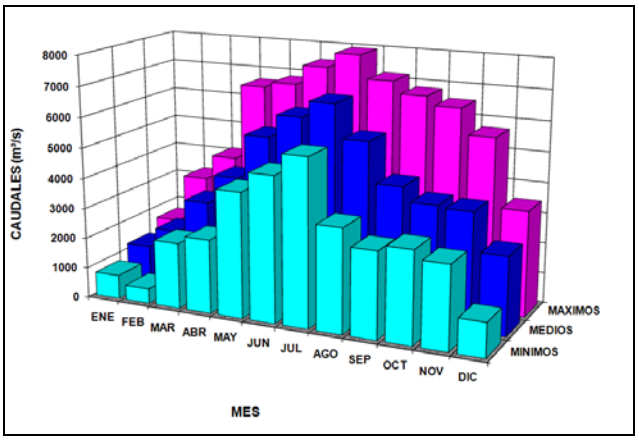


Figura 3-30. Valores totales mensuales de caudales medios Estación 4413702 - Guaquira

Tabla 3-22. Registros de caudales mínimos mensuales en los ríos utilizados para la caracterización del régimen de caudales en la zona.

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
4401713 – YUNGUILLO (m^3)	76.6	80.3	73.6	110.0	152.3	161.9	207.8	148.9	94.5	107.4	105.3	88.8	**73.6**
4401711 – ANDAQUI (m3)	165	168	163	200	284	360	358	309	251	212	198	172	**163**
4401709 – CURIACO (m^3)	5.8	5.4	5.6	6.9	8.3	10.8	12.8	11.5	8.2	7.7	7.5	6.9	**8.1**
4401707 - STA ROSA (m^3)	11.3	11.9	11.9	15.5	22.2	28.1	31.3	26.6	20.9	18.0	16.0	13.0	**18.9**
4401706 – PAPAS (m^3)	1.0	1.0	1.0	1.2	1.3	1.6	1.8	1.7	1.2	1.0	1.1	1.1	**1.3**
4413702 – GUAQUIRA (m^3)	898	1171	1941	2662	3810	4911	5494	4172	3111	3063	2612	1634	**2957**

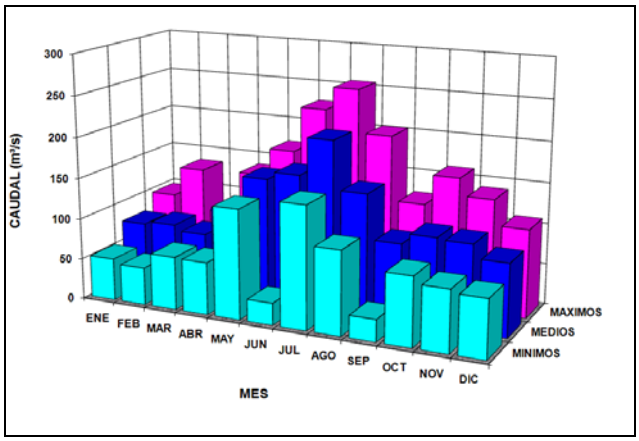


Figura 3-31. Valores totales mensuales de caudales mínimos Estación 4401713 - Yunguillo

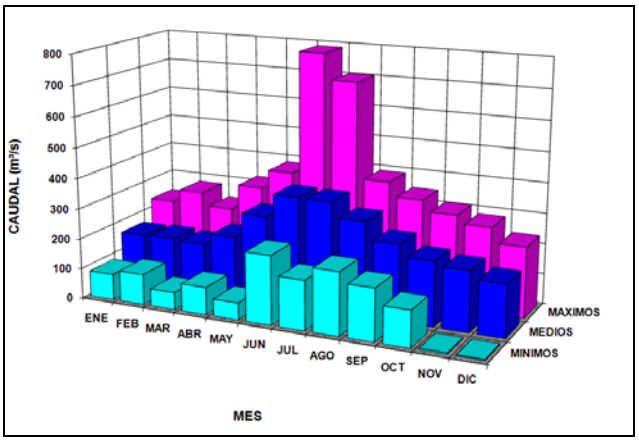


Figura 3-32. Valores totales mensuales de caudales mínimos Estación 4401711 - Andaqui

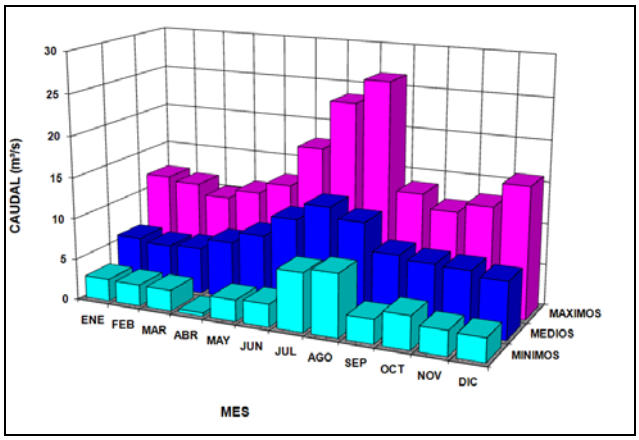


Figura 3-33. Valores totales mensuales de caudales mínimos Estación 4401709 - Curiaco

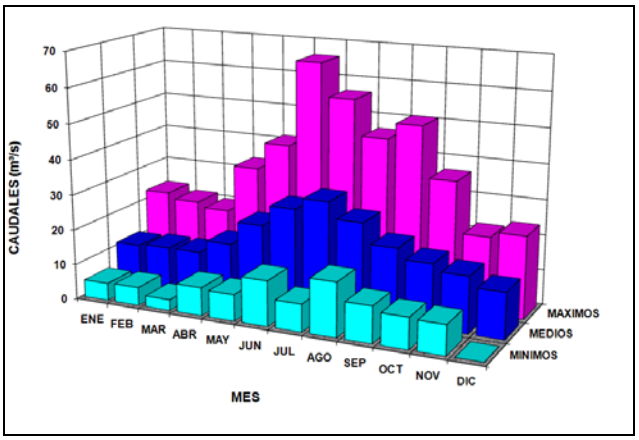


Figura 3-34. Valores totales mensuales de caudales mínimos Estación 4401707 - Sta Rosa

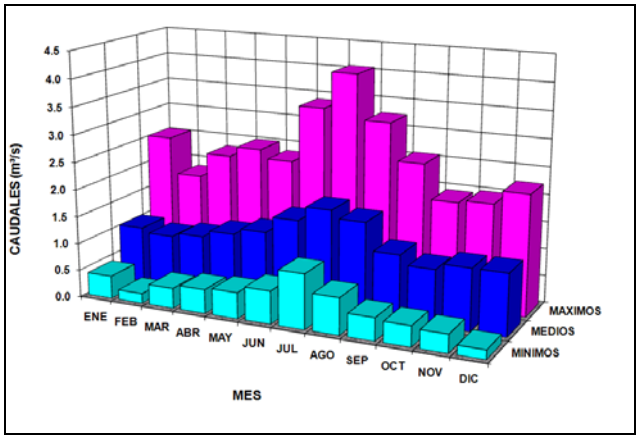


Figura 3-35. Valores totales mensuales de caudales mínimos Estación 4401706 - Papas

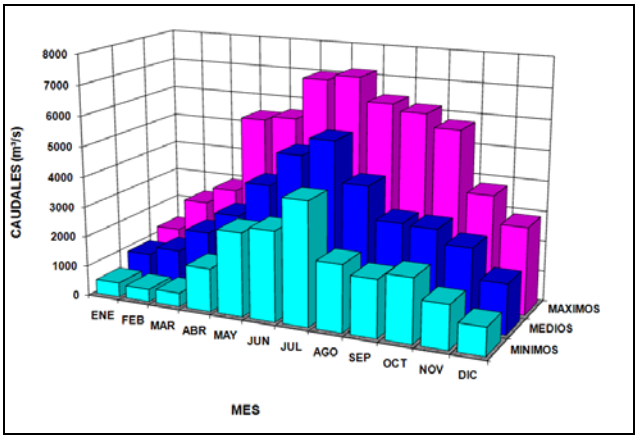


Figura 3-36. Valores totales mensuales de caudales mínimos Estación 4413702 - Guaquira

3.2.4.1. Estimación de caudales mínimos, medios y máximos de las corrientes a intervenir y que caracterizan el área de influencia directa del proyecto

Grupos de Cuencas Hidrológicamente Similares

Este planteamiento o modelo de estimación de caudales, se realizó por medio del método de grupos de cuencas hidrológicamente similares, para aéreas de drenaje con superficies superiores a los 50Km², el cual se basa en los análisis y estimaciones realizadas para las cuencas que cuentan con estaciones hidrométricas.

Para el análisis de las cuencas asumidas como cuencas equivalentes y las hidrológicamente similares, se utilizó información de las series históricas de caudales de las estaciones localizadas en las corrientes del área de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal. Para dicha caracterización se tomaron los registros de las

corrientes que poseen datos históricos de caudales en el IDEAM, donde se definieron factores de relación de áreas como factores de transformación de caudales de cuencas hidrológicamente similares.

En la Tabla 3-19 se presentan las características de dichas estaciones; mientras que en la Figura 3-18 se presenta su localización espacial.

Teniendo en cuenta lo anterior, se ubicaron las estaciones hidrométricas equipadas con limnigráfo y asumidas como cuencas equivalentes, para cada uno de los sitios de la corriente del río Caquetá, posteriormente se optó por definir las áreas de drenaje donde se requeriría estimar el caudal para las fuentes más importantes del área del proyecto como lo son el rio Caquetá y el río Mandúr; lo anterior con el fin de conocer la relación de áreas entre estas y las cuencas equivalentes.

De acuerdo con esta metodología se estimaron los caudales máximos, medios y mínimos para las corrientes que caracterizan el área de influencia directa del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, teniendo en cuenta los caudales registrados en las estaciones; además de su respectiva área de drenaje, para posteriormente proyectarlos y/o estimarlos, consignados en las siguientes Tablas y Figuras, donde se presentan los histogramas de caudales medios de las corrientes más importantes del área del proyecto.

- ***Río Caquetá***

Tabla 3-23. Relación de caudales máximos, medios y mínimos para el río Caquetá

ESTACIÓN	CORRIENTE	AREA [Km^2]	PARÁMETRO		CAUDAL Y RENDIMIENTO MEDIO MENSUAL MULTIANUAL												
					Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
4401711 ANDAQUI 1983 - 2006	Rio Caquetá Valores Medios	4452.3	Caudal [m^3/s]	Med	265.3	280.2	301.0	401.8	535.7	696.9	679.4	543.4	397.8	346.9	324.7	289.1	421.9
				Max	373.7	455.0	379.0	653.1	851.0	1773.0	957.0	691.2	554.0	469.1	422.0	373.8	1773.0
				Min	163.0	140.8	203.0	210.0	313.0	397.0	520.5	285.0	287.0	258.0	151.4	186.9	140.8
			Rendimiento [lt/s-Km^2]	Med	59.6	62.9	67.6	90.2	120.3	156.5	152.6	122.0	89.3	77.9	72.9	64.9	94.7
				Max	83.9	102.2	85.1	146.7	191.1	398.2	214.9	155.2	124.4	105.4	94.8	84.0	148.8
				Min	36.6	31.6	45.6	47.2	70.3	89.2	116.9	64.0	64.5	57.9	34.0	42.0	58.3
			%Q/Qa		5.2	5.5	5.9	7.9	10.6	13.8	13.4	10.7	7.9	6.9	6.4	5.7	100.0
			Qmax/Qmed		1.4	1.6	1.3	1.6	1.6	2.5	1.4	1.3	1.4	1.4	1.3	1.3	1.5
			Qmin/Qmed		0.6	0.5	0.7	0.5	0.6	0.6	0.8	0.5	0.7	0.7	0.5	0.6	0.6
			%Qmax	Max	7.4	9.0	7.5	12.9	16.8	35.0	18.9	13.7	10.9	9.3	8.3	7.4	13.1
			%Qmin	Min	3.2	2.8	4.0	4.1	6.2	7.8	10.3	5.6	5.7	5.1	3.0	3.7	5.1
Punto cercano al APE Canelo Nogal	Rio Caquetá Valores medios	5482.6	Caudal [m^3/s]	Med	**326.7**	**345.0**	**370.7**	**494.8**	**659.7**	**858.2**	**836.6**	**669.1**	**489.8**	**427.2**	**399.8**	**356.0**	**519.5**
				Max	460.2	560.3	466.7	804.2	1047.9	2183.3	1178.4	851.1	682.2	577.6	519.6	460.3	2183.3
				Min	**200.7**	**173.4**	**250.0**	**258.6**	**385.4**	**488.9**	**640.9**	**350.9**	**353.4**	**317.7**	**186.4**	**230.1**	**173.4**
			Rendimiento [lt/s-Km^2]	Med	59.6	62.9	67.6	90.2	120.3	156.5	152.6	122.0	89.3	77.9	72.9	64.9	94.7
				Max	83.9	102.2	85.1	146.7	191.1	398.2	214.9	155.2	124.4	105.4	94.8	84.0	148.8
				Min	36.6	31.6	45.6	47.2	70.3	89.2	116.9	64.0	64.5	57.9	34.0	42.0	58.3
			%Q/Qa		5.2	5.5	5.9	7.9	10.6	13.8	13.4	10.7	7.9	6.9	6.4	5.7	100.0
			Qmax/Qmed		1.4	1.6	1.3	1.6	1.6	2.5	1.4	1.3	1.4	1.4	1.3	1.3	1.5
			Qmin/Qmed		3.4	2.8	3.7	2.9	3.2	3.1	4.2	2.9	4.0	4.1	2.6	3.5	3.4
			%Qmax	Max	7.4	9.0	7.5	12.9	16.8	35.0	18.9	13.7	10.9	9.3	8.3	7.4	13.1
			%Qmin	Min	17.7	15.2	22.0	22.7	33.9	43.0	56.4	30.9	31.1	27.9	16.4	20.2	28.1

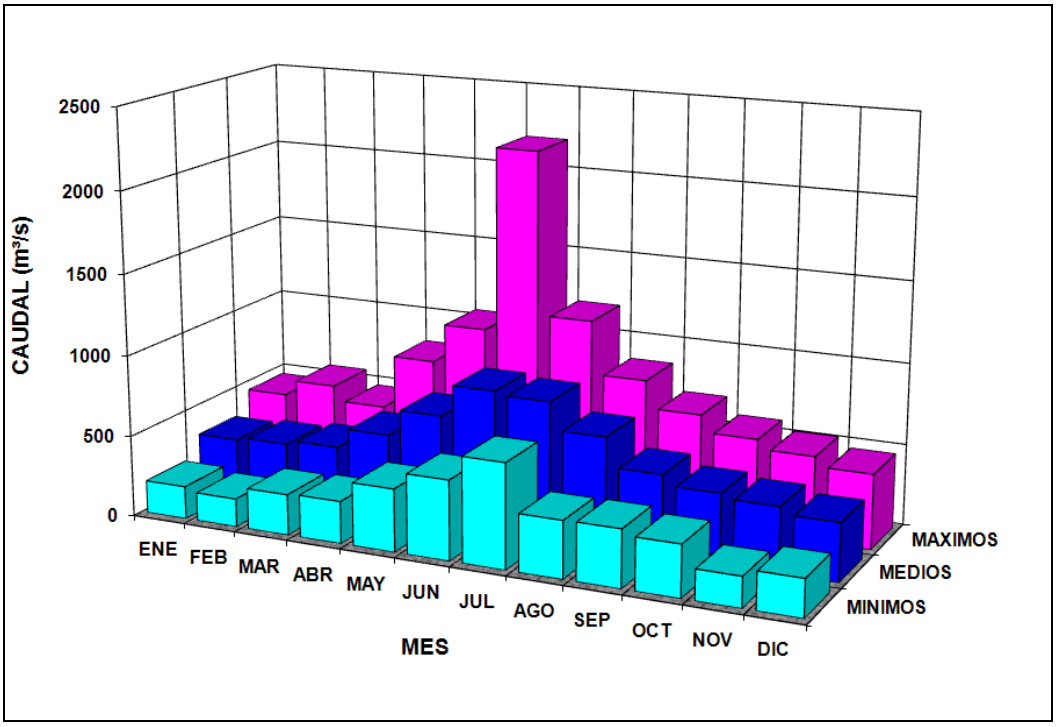


Figura 3-37. Valores promedios mensuales de caudales máximos, medios y mínimos Punto cercano al APE Canelo Nogal sobre el río Caquetá

- ***Rio Mandúr.***

Tabla 3-24. Relación de caudales máximos, medios y mínimos para el río Mandúr

ESTACIÓN	CORRIENTE	ÁREA [KM^2]	PARÁMETRO	CAUDAL Y RENDIMIENTO MENSUAL MULTIANUAL													
					ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
4401711 ANDAQUI 1983 - 2006	Río Caquetá Valores Medios	4452.3	Caudal [m3/s]	Med	261.3	282.1	301.2	405.7	549.9	681.5	682.4	549.3	398.2	346.0	326.8	287.2	422.6
				Max	373.7	455.0	379.0	653.1	851.0	1773.0	957.0	691.2	554.0	469.1	422.0	382.0	1773.0
				Min	163.0	149.0	203.0	210.0	313.0	397.0	521.0	285.0	287.0	258.0	151.4	186.9	149.0
			Rendimiento [lt/s-Km2]	Med	58.7	63.4	67.6	91.1	123.5	153.1	153.3	123.4	89.4	77.7	73.4	64.5	94.9
				Max	83.9	102.2	85.1	146.7	191.1	398.2	214.9	155.2	124.4	105.4	94.8	85.8	149.0
				Min	36.6	33.5	45.6	47.2	70.3	89.2	117.0	64.0	64.5	57.9	34.0	42.0	58.5
			%Q/Qa		5.2	5.6	5.9	8.0	10.8	13.4	13.5	10.8	7.9	6.8	6.4	5.7	100.0
			Qmax/Qmed		1.4	1.6	1.3	1.6	1.5	2.6	1.4	1.3	1.4	1.4	1.3	1.3	1.5
			Qmin/Qmed		0.6	0.5	0.7	0.5	0.6	0.6	0.8	0.5	0.7	0.7	0.5	0.7	0.6
			%Qmax	Max	7.4	9.0	7.5	12.9	16.8	35.0	18.9	13.6	10.9	9.2	8.3	7.5	13.1
			%Qmin	Min	3.2	2.9	4.0	4.1	6.2	7.8	10.3	5.6	5.7	5.1	3.0	3.7	5.1
Estimación Pto. de Captación	Río Mandur Valores medios	149.51	Caudal [m3/s]	**Med**	**4.7**	**5.0**	**5.4**	**7.3**	**9.8**	**12.2**	**12.2**	**9.8**	**7.1**	**6.2**	**5.8**	**5.1**	**7.6**
				Max	6.7	8.1	6.8	11.7	15.2	31.7	17.1	12.4	9.9	8.4	7.5	6.8	31.7
				Min	**2.9**	**2.7**	**3.6**	**3.8**	**5.6**	**7.1**	**9.3**	**5.1**	**5.1**	**4.6**	**2.7**	**3.3**	**2.7**
			Rendimiento [lt/s-Km2]	Med	58.7	63.4	67.6	91.1	123.5	153.1	153.3	123.4	89.4	77.7	73.4	64.5	94.9
				Max	83.9	102.2	85.1	146.7	191.1	398.2	214.9	155.2	124.4	105.4	94.8	85.8	149.0
				Min	36.6	33.5	45.6	47.2	70.3	89.2	117.0	64.0	64.5	57.9	34.0	42.0	58.5
			%Q/Qa		5.2	5.6	5.9	8.0	10.8	13.4	13.5	10.8	7.9	6.8	6.4	5.7	100.0
			Qmax/Qmed		1.4	1.6	1.3	1.6	1.5	2.6	1.4	1.3	1.4	1.4	1.3	1.3	1.5
			Qmin/Qmed		0.05	0.04	0.05	0.04	0.05	0.05	0.06	0.04	0.06	0.06	0.04	0.05	0.0
			%Qmax	Max	7.4	9.0	7.5	12.9	16.8	35.0	18.9	13.6	10.9	9.2	8.3	7.5	13.1
			%Qmin	Min	0.3	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.8	0.4	0.5	0.4	0.2	0.3	0.4

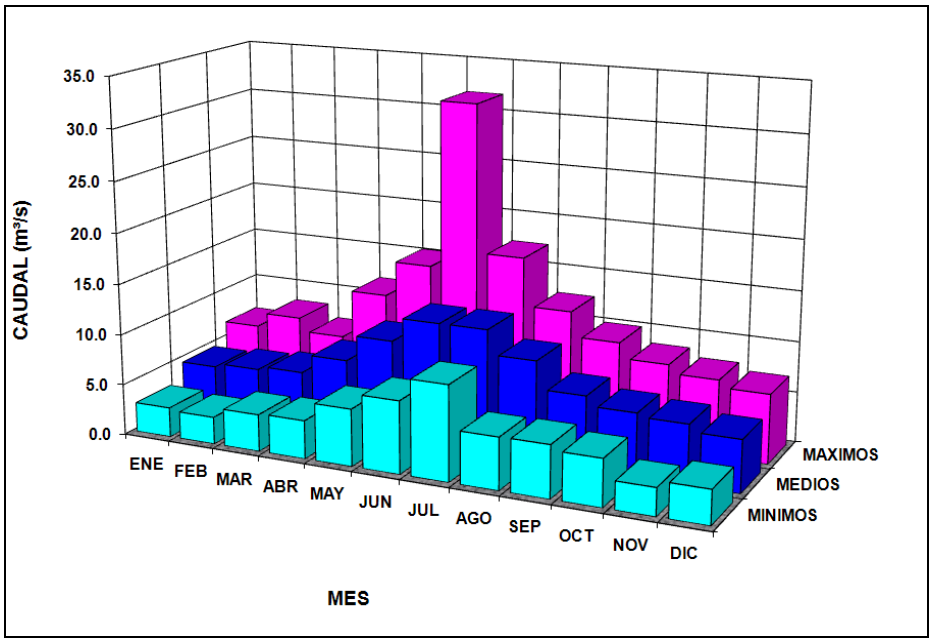


Figura 3-38. Valores promedios mensuales de caudales máximos, medios y mínimos Punto de Aprovechamiento sobre el río Mandúr.

3.2.5. Calidad de Agua

Debido a que este recurso es esencial para el mantenimiento de la vida en el planeta, puede ser susceptible de verse afectado por las diferentes actividades productivas. Por lo tanto, en esta parte del documento se describe como se encuentran las condiciones generales de los principales cuerpos de agua del área de influencia del proyecto, con el fin de poder realizar un seguimiento durante y después de las actividades realizadas.

El siguiente texto corresponde al análisis de la calidad del agua para el río Mandúr, el caño Azul, la quebrada Agua Clara, un aljibe en la vereda Buenos Aires del Mandúr y otro aljibe en la vereda El Porvenir, los cuales cubren espacialmente el área de drenajes y las subcuencas, microcuencas y afluentes de mayor importancia del APE Canelo Nogal.

El análisis que se desarrollará en las siguientes páginas está enfocado en trabajar los siguientes ítems:

- Relacionar los resultados que se obtuvieron de las caracterizaciones fisco-químicas e hidrobiológicas realizadas en los cuerpos de agua ya citados con las actividades que se desarrollan en el sector, cuando a ello hubiese lugar.
- Relacionar los resultados que se obtuvieron de las caracterizaciones fisco-químicas e hidrobiológicas con la legislación ambiental colombiana, puntualmente con el Decreto 1594/84 en lo citado en sus artículos 39 y 38, así como con la resolución 2117/05 en lo expuesto en sus artículos 2 al 7 y el artículo 11.
- Calcular el Índice de Calidad de Agua (ICA) para los cuerpos de agua monitoreados.

- Calcular el índice Biológico por el método Biological Monitoring Working Party en su versión para Colombia (BMWP/Co) en los cuerpos de agua monitoreados.

Generalidades

Dentro de los cuerpos de agua sobre los cuales se realizaron las caracterizaciones físicas, químicas e hidrobiológicas, cabe mencionar que estos pertenecen a la megacuenca del río Amazonas, la cual da acogida a los ríos Caquetá y Mandúr, y a su vez al caño Azul y la quebrada Agua Clara.

Los ecosistemas acuáticos son complejos y la caracterización física, química y bacteriológica de sus aguas permite estimar la calidad de este componente en el sistema. Esta caracterización es importante para definir como se encuentran en términos generales, algunos cuerpos de agua del área de influencia; adicionalmente sirve como pauta para establecer un seguimiento a este recurso. La caracterización hidrobiológica se incluye en el numeral 3.3.2 correspondiente a ecosistemas acuáticos.

Puntos de muestreo

Con el fin de caracterizar la red hidrográfica del área de influencia del proyecto se llevaron a cabo una serie de monitoreos de calidad de agua, teniendo en cuenta para su identificación y localización que los puntos cubrieran espacialmente las características hidrológicas de la zona donde se desarrollará el proyecto exploratorio Canelo Nogal.

Los monitoreos se realizaron sobre los cuerpos de agua más representativos dentro del área de interés exploratorio Canelo Nogal, buscando caracterizar de esta forma la subcuenca de mayor relevancia (río Mandúr), corriente que además será sujeta de intervención mediante la captación y vertimiento propuesto para el desarrollo del proyecto; los muestreos de calidad de agua de igual forma también se efectuaron sobre las microcuencas que recogen las aguas de los demás drenajes internos del APE y están calificados con un grado de importancia dentro del régimen hídrico de la zona.

Adicionalmente, con el fin de caracterizar las aguas subterráneas presentes dentro del área del proyecto se tomaron muestras para analizar la calidad del agua en dos sectores diferentes del APE Canelo Nogal.

Los sistemas para los análisis se escogieron de acuerdo con su representatividad en el área de estudio (ver Tabla 3-25), estas fuentes fueron:

Tabla 3-25. Cuerpos de agua a monitorear

No.	CUERPO DE AGUA	CRITERIO DE SELECCIÓN	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ, DATUM MAGNA SIRGAS	
			Norte	Este
1	Río Mandúr aguas arriba*	Cuerpo de agua propuesto para la captación y vertimiento.	753530	592625
2	Río Mandúr aguas abajo*		755018	592031

No.	CUERPO DE AGUA	CRITERIO DE SELECCIÓN	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ, DATUM MAGNA SIRGAS	
			Norte	Este
		Principal subcuenca del área del proyecto, la cual recibe el drenaje tanto de cuepos de agua lénticos como lóticos		
3	Caño Azul	Microcuenca que ocupa el sector central del APE. Descarga al río Mandur	754500	589382
4	Quebrada Agua Clara	Microcuenca que ocupa el sector sur del APE. Descarga al río Mandur	752808	585537
5	Aljibe Emirson González – Vereda Buenos Aires del Mandúr	Cuerpos de agua para caracterizar el recurso hidrogeológico	753494	589748
6	Aljibe– Vereda El Porvenir.		753496	593194

*Los puntos de monitoreo sobre el río Mandúr se ubicaron aguas arriba y aguas abajo del sitio proyectado como la mejor alternativa para captación y vertimiento, específicamente a un costado del puente en concreto existente en la vía que conduce a la vereda Buenos Aires del Mandúr.

Fuente: C&MA, 2011.

A continuación se muestran las fotografías de los puntos en donde se tomaron las muestras de agua.

Fotografía 3-31. (a) Río Mandúr aguas arriba (b) Río Mandúr aguas abajo (c) Caño Azul, (d) Quebrada Agua Clara (e) Aljibe Emirson González – Vereda Buenos Aires del Mandúr (f) Aljibe Señor Franco – Vereda el Porvenir

Criterios de selección de los parámetros a monitorear

La selección de los parámetros a monitorear tuvo en cuenta tres Criterios a partir de los lineamientos definidos en los HI TER 102: El índice de calidad del agua ICA, la legislación relacionada con la Resolución 2115 de 2007 (consumo humano directo) y el Decreto 1594 de 1984 (usos potenciales del recurso) y otros aspectos relacionados con el análisis del recurso hídrico. En la Tabla 3-2 se sintetiza la representatividad de la evaluación de cada uno de ellos:

Tabla 3-26. Criterios de selección de los parámetros a monitorear

PARÁMETRO A MONITOREAR	CRITERIO		
	ICA	LEGISLACIÓN RS 2115 DE 2007 O DEC 1594 DE 1984	OTRO
Temperatura	X		
Sólidos suspendidos	X		
Sólidos totales			Representa la medida del arrastre de sedimentos y materia orgánica durante el flujo del cauce del agua.
Conductividad eléctrica			Asociado a la carga de iones (aniones y cationes) y

PARÁMETRO A MONITOREAR	CRITERIO		
	ICA	LEGISLACIÓN RS 2115 DE 2007 O DEC 1594 DE 1984	OTRO
			características básicas o ácidas del agua y/o suelo aledaño de la zona.
pH	X	X	
Turbidez	X	X	
Acidez			Indica la capacidad cuantitativa de una sustancia de reaccionar con una base a un pH designado
Alcalinidad		X	
Bicarbonatos			Juega un papel importante en el amortiguamiento del pH, así como definen la dureza temporal y total de los sistemas acuáticos.
Dureza total		X	
Fenoles Totales		X	
Oxígeno disuelto	X	X	
DBO_5	X		
DQO			Equivale a la medida total de la materia total oxidable
Cloruros		X	
Sulfatos		X	
Nitratos	X	X	
Nitritos		X	
Nitrógeno amoniacal			Es el resultado de la primera transformación del nitrógeno orgánico. Es una forma transitoria, que se transforma en nitrógeno nítrico
Hierro		X	Catión del agua relacionado a la garantía de la vida acuática (actividad biológica).
Calcio		X	
Fosfatos	X	X	
Fósforo orgánico			Deriva fundamentalmente de la descomposición de la materia orgánica, abundante en las aguas residuales domésticas y en las aguas residuales de las actividades agrícolas. Limitan la productividad primaria en muchos cuerpos de agua.
Hidrocarburos			Afecta la interacción entre la fauna y flora con la atmósfera
Tensoactivos		X	
Magnesio		X	
Sodio			Relacionados a la garantía de la vida acuática (actividad biológica).
Potasio			
Grasas y aceites		X	

PARÁMETRO A MONITOREAR	CRITERIO		
	ICA	LEGISLACIÓN RS 2115 DE 2007 O DEC 1594 DE 1984	OTRO
Carbono orgánico		X	
Cadmio		X	
Barío		X	
Plomo		X	
Mercurío		X	
Coliformes fecales	X	X	
Coliformes totales		X	

Metodología y lectura de muestras

Las muestras de agua para los análisis en el laboratorio fueron tomadas superficialmente con recipientes debidamente rotulados. Todas las muestras fueron conservadas con los reactivos apropiados o refrigeradas a 4ºC en neveras portátiles.

Los análisis de laboratorio incluyeron los siguientes parámetros: acidez, alcalinidad, arsénico (aguas subterráneas), bicarbonatos, ,color, conductividad, nitritos, nitratos, nitrógeno amoniacal, sulfatos, fosfatos, fósforo orgánico, fósforo inorgánico, fenoles totales, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), sólidos totales, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sólidos sedimentables, olor, sabor, oxígeno disuelto, grasas y aceites, hidrocarburos totales, hierro, calcio, cadmio, carbono orgánico, cloruros, magnesio, mercurio, potasio, plomo, tensoactivos, sodio, pesticidas organoclorados y organosfosforados, coliformes totales y coliformes fecales.

Los métodos que se llevaron a cabo para la caracterización fisicoquímica y bacteríológica de los cuerpos de agua monitoreados, se encuentran fundamentados en los textos de la APHA-AWWA-WPCF (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) y WPCF (Water Pollution Control Federation), en el Standard Methods Edición 21 (2005).

Así mismo, in situ se registraron los valores de pH, Turbiedad y Temperatura, de las muestras en los puntos monitoreados. Para los demás parámetros a evaluar, se colectaron muestras de agua y posteriormente fueron enviadas al Laboratorío ANTEK S.A LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL Y GEOQUÍMICA, para sus respectivos análisis.

Una vez obtenido los resultados de los parámetros monitoreados, se efectuó la interpretación de las concentraciones halladas, así como la comparación con los Criterios establecidos en el Decreto 1594 de 1984[1] para usos potenciales del recurso y la Resolución 2115 de 2007 para consumo humano directo del agua, luego se evaluó la relación existente entre los parámetros y finalmente se realizó la aplicación del índice

[1] El decreto 3930/10 (nuevo decreto de vertimientos), fue parcialmente modificado por el decreto 4728 de 2010, siendo este último el que amplía el plazo para definir los límites de vertimiento a cuerpos de agua superficiales, además de modificar otros artículos, el decreto 1594/84 es usado en el presente trabajo.

de calidad de agua (ICA) y el índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA), para aguas superficiales y subterráneas respectivamente.

En general el índice de calidad del agua (ICA), fue desarrollado en 1970 por la Fundación de Sanidad Nacional (NSF) de los Estados Unidos con el objeto de establecer el comportamiento óptimo de las variables identificadas en los estudios de calidad del agua. Para aplicar dicho índice al presente estudio se utilizaron los datos obtenidos a partir del seguimiento de los siguientes parámetros de importancia: Oxígeno disuelto, coliformes fecales, pH, demanda biológica de oxígeno (DBO_5), y otros como nitratos, fosfatos, variación térmica, turbidez y sólidos totales.

En cuanto al índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA), este se encuentra en la Resolución 2115 del 2007 y tiene en cuenta los siguientes parámetros: color aparente, turbiedad, pH, Cloro residual libre, alcalinidad total, calcio, fosfatos, manganeso, molibdeno, zinc, dureza total, sulfatos, hierro total, cloruros, nitratos, nitritos, aluminio, fluoruros, COT, coliformes fecales y escherichia coli. Para el análisis correspondiente a los aljibes y pozos del presente proyecto se tomaran en cuenta solo algunos de los parámetros nombrados anteriormente, teniendo en cuenta los resultados del laboratorio.

Resultados y conclusiones

La Tabla 3-27 presenta de manera resumida aquellos análisis que fueron realizados, así como el reporte de los resultados. En esta tabla también se puede observar, según la convención justo debajo, que concentraciones y a que cuerpo de agua pertenecen, que resultan con valores por encima de los valores máximos permitidos para el decreto 1594/84 y la resolución 2115/07.

Tabla 3-27. Resultados análisis físico-químicos y microbiológicos

PARÁMETRO	UNIDADES	Río Mandúr aguas arriba	Río Mandúr aguas abajo	Caño Azul	Quebrada Agua Clara	Aljibe Vereda Buenos Aires del Mandúr (Emirson González)	Aljibe Vereda El Porvenir (Franco Peña)
Acidez	mg $CaCO_3$/L	2,8	2,7	5,9	3,6	-	-
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	17,4	11,8	12,7	8,1	1,1	5,9
Arsénico	mg/L	-	-	-	-	0,00036	0,00043
Bicarbonatos	mg HCO_3 /L	17,4	11,8	12,7	8,1	1,1	5,9
Cadmio	mg Cd/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Calcio	mg Ca/L	0,917	0,996	0,745	0,966	1,46	1,99
Carbono Orgánico	mg / L	20	23	18	6	<1	<1
Cloruros	mg Cl^- / L	<1	<1	<1	<1	<1	8,8
Coliformes Fecales	UFC/100mL	<2	30	240	23	23	5.000
Coliformes Totales	UFC/100mL	3.000	170	900	240	23	16.000
Color	UPC	82	98	92	92		
Conductividad	µs/cm	21,4	16,7	21,2	15,1	17,9	22,4
DBO_5	mg O_2 /L	40	42	31	19	2	2
DQO	mg O_2 /L	65	66	50	32	<10	<10
Fenoles totales	mg/L	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
Fosfatos	mg PO_4^{-2}/L	0,193	0,066	0,024	0,040	0,021	0,032
Fósforo inorgánico	mg P/L	0,288	0,097	0,037	0,059		
Fósforo Orgánico	mg P/L	0,095	0,030	<0,010	0,018	<0,010	0,014
Grasas y aceites	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Hidrocarburos	mgTPH/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,50
Hierro	mg Fe/L	1,16	1,30	1,29	0,245	0,337	0,468
Magnesio	mg Mg/L	0,376	0,335	0,234	0,283	0,400	0,640
Mercurio	mg Hg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Nitratos	mg NO_3^{-1}/L	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	0,316	<0,015

PARÁMETRO	UNIDADES	Río Mandúr aguas arriba	Río Mandúr aguas abajo	Caño Azul	Quebrada Agua Clara	Aljibe Vereda Buenos Aires del Mandúr (Emirson González)	Aljibe Vereda El Porvenir (Franco Peña)
Nitritos	mg NO_2^{-1}/L	0,015	0,015	0,017	0,010	0,015	0,011
Nitrógeno amoniacal	mg NH_3/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Olor		ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	-	-
Oxigeno disuelto	mg/LO_2	6,6	6,5	6,8	6,6	6,3	6,5
Pesticidas organoclorados	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	-	-
Pesticidas organofosforados	mg/L	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	-	-
pH	Unidades	6,58	6,64	6,68	7,11	5,33	5,46
Plomo	mg Pb/L	<0,049	<0,049	<0,049	<0,049	<0,049	<0,049
Potasio	mg K/L	0,790	0,707	0,760	0,761	0,382	2,00
Sabor		ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	-	-
Sodio	mg Na/L	0,580	0,842	0,340	0,560	0,239	1,98
Solidos disueltos	mg/L	12,7	12,1	12,3	8,7	6,3	12,1
Sólidos sedimentables	ml/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos suspendidos	mg/L	21	17	19	14	22	13
Sólidos totales	mg/L	44	46	38	24	-	-
Sulfatos	mg SO_4^{-2}/L	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Turbiedad*	NTU	24,6	20,2	11,8	16,0	18,8	8,78
Temperatura	ºC	26,1	25,5	24,7	24,4	-	-
Tensoactivos	mg ABS/L	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	-	-

Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por el Laboratorío ANTEK S.A LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL Y GEOQUÍMICA, 2011.
*Para determinar el cumplimiento del parámetro con el decreto 1594, se realizó la conversión de 10 UJT a NTU, dando como resultado 0,53 NTU.

Corresponde a valores que no cumplen con el decreto 1594 de 1984 para alguno de los usos potenciales del agua

Corresponde a aquellos valores que no cumplen con la norma de agua potable (Resolución 2115 de 2007)

Corresponde a aquellos valores que no cumplen con el decreto 1594 de 1984 , ni la resolución 2115 de 2007

Comparando los resultados fisicoquímicos y bacteriológicos con los valores permitidos para los diferentes usos definidos por el Decreto 1594 de 1984 y la Resolución 2115 de 2007, se estableció que ninguno de los cuerpos de agua evaluados puede ser utilizado para consumo humano directo sin antes haberlo sometido a algún tipo de tratamiento. De los parámetros monitoreados se encontró que los cuerpos de agua río Mandúr aguas abajo y caño Azul son las fuente que más parámetros incumplen para la Resolución 2115 del 2007 con 6 medidas, seguidos por los demás cuerpos de agua (río Mandúr aguas arriba, quebrada Agua Clara, Aljibe del señor Emirson González – Vereda Buenos Aires del Mandúr y Aljibe del señor Franco Peña – vereda el Porvenir) con 5 medidas. Para el decreto 1594/84 el cuerpo de agua que más parámetros incumple es el Aljibe del señor Franco Peña - vereda el Porvenir con 5 medidas, mientras que los cuerpos de agua restantes tan solo incumplen en cuatro y tres parámetros, como es el caso del Aljibe del señor Emirson González. Sin embargo, se considera que el incumplimiento para el parámetro O.D no afecta el uso del recurso en cuanto a las actividades agropecuarias y de consumo humano, únicamente para la preservación de la flora y fauna, según como está expuesto en el artículo 45 del decreto 1594/84

Respecto a la carga contaminante medida a partir de la concentración de DBO_5, se puede observar que los valores más elevados se presentan en el río Mandúr aguas arriba y aguas abajo con 40mg/L y 42 mg/L respectivamente, los demás cuerpos de agua superficiales, caño azul y quebrada Agua Clara presentan valores de 31 mg/L y 19 mg/L respectivamente; mientras que los cuerpos de agua subterráneas (dos aljibes), presentan 2 mg/L. Estos resultados da un indicio de contaminación por vertimientos con carga contaminante representada en materia orgánica, producto de la intervención antrópica, situación que se refleja claramente en una de las principales actividades económicas de la zona, como lo es la ganadería; también la falta de alcantarillado en la zona, puede conllevar a los resultados hallados, ya que hay un vertimiento directo de aguas residuales Domésticos a cuerpos de agua sin previo de tratamiento. Sin embargo, al evaluar la relación existente entre DBO_5/DQO, el valor oscila entre 0.64 y 0.2 lo que permite concluir que el material orgánico puede ser depurado de forma biológica.

Analizando las concentraciones de los sólidos totales para los cuerpos de agua monitoreados, se puede afirmar que para los 6 cuerpos de agua la mayoría de sólidos encontrados corresponden a sólidos suspendidos, los cuales se asocian con la alta turbiedad que se presenta en estos mismos cuerpos de agua, ya que la turbiedad es una medida indirecta del material que se pueda encontrar en suspensión bien sea éste de origen orgánico y/o orgánico. En cuanto a las concentraciones de sólidos disueltos para estos mismos cuerpos de agua, se deben a las concentraciones de los iones de sodio, potasio, calcio, magnesio, carbonatos y bicarbonatos, lo cual también es congruente con los resultados de conductividad hallados.

Con relación al oxígeno disuelto se puede apreciar que en los cuerpos de agua analizados se tienen concentraciones que oscilan entre 6,3 y 6,8mg/L, siendo favorables para el desarrollo de las diferentes actividades agropecuarias y de consumo humano de la zona. Teniendo presente que los valores que sobrepasan el límite establecido en el artículo 45 del decreto 1594/84 no son muy distantes del máximo permitido, se puede afirmar que las condiciones son favorables para el desarrollo de

las especies acuáticas relacionadas a este tipo de ecosistemas, y garantiza el crecimiento y mantenimiento de las mismas en su medio natural, incluyéndose aquellas especies que poseen requerimientos altos de oxígeno disuelto en el agua.

En cuanto a los valores de pH en general estuvieron dentro de los rangos establecidos para cualquiera de los usos dados por el Decreto 1594/84, sin embargo los dos aljibes no cumplen con el artículo 39 del mismo decreto donde se habla de las especificaciones de las propiedades de agua para consumo humano con previo tratamiento con desinfección ni con la Resolución 2115/07, tendiendo a tener un pH ácido.

Otro de los parámetros determinados y de gran importancia en un cuerpo de agua es la alcalinidad que para los cuerpos de agua analizados se puede considerar baja, ya que ningún valor supera los 75mg/L de $CaCO_3$, siendo el resultado más elevado el del río Mandúr aguas arriba presentando una concentración de 17,4 mg/L. Los valores de alcalinidad tienen una relación directa con la presencia de los iones bicarbonatos y esto se puede corroborar en cada cuerpo de agua.

En cuanto a los niveles de coliformes totales y fecales, se encontró que ninguna de estas fuentes cumple con la Resolución 2115 de 2007, excepto el río Mandúr aguas arriba con los coliformes fecales, donde se presentaron concentraciones <2 UFC/100ml. Respecto al Decreto 1594 de 1984 se puede afirmar que cinco de los seis cuerpos de agua analizados, cumplen con los límites máximos permisibles nombrados dentro del acto administrativo a excepción del aljibe del señor Franco Peña - Vereda el Porvenir, que sobrepasa los valores de coliformes fecales y totales con 5.000 UFC/100ml y 16.000 UFC/100 ml respectivamente, siendo este cuerpo de agua el que registró valores más altos. El aporte de estos organismos a las fuentes hídricas se relaciona principalmente a las descargas directas de aguas residuales por parte de los pobladores de la zona y la mala disposición del excremento producto de la actividad ganadera.

Los niveles de hierro hallados en los análisis, mostraron que ningún cuerpo de agua monitoreado cumple con los límites permisibles por la Resolución 2115/07 a excepción de la quebrada Agua Clara. Pero sí cumplen con el decreto 1594/84 en todos sus usos. La presencia de hierro puede estar relacionada con los pH´s de los cuerpos de agua, los cuales tiendes a ser ácidos y permiten una mayor solubilidad del metal.

Los valores para grasas y aceites encontrados en las fuentes de agua monitoreadas se encuentran por debajo del límite de detección del método utilizado < 0.50 mg/L, lo cual permite concluir que cumplen con los valores máximos permisibles por el decreto 1594/84 y la resolución 2115/ 2007.

En cuanto al contenido de nitratos y nitratos, los cuerpos de agua monitoreados presentaron unas concentraciones leves, por tanto, para este factor se encuentran cumpliendo la normatividad existente en cuanto a calidad del agua potable (Resolución 2115/07), así como para múltiples usos (Decreto 1594/84). Lo anterior, se relaciona con el bajo aporte que los suelos hacen de este compuesto a las corrientes hídricas que discurren sobre ellos dadas sus características de composición.

Los valores de cloruros en los puntos de muestreo estuvieron prácticamente nulos para cinco de los seis cuerpos de agua monitoreados con concentración < 1 mg/L, para el aljibe del señor Franco Peña – vereda el Porvenir, se presentó una concentración de 8,8 mg/L, sin embargo sigue siendo una concentración baja ya que no supera el límite máximo (250mg/L), de acuerdo con la Resolución 2115/07 y Decreto 1594/84.

La concentración de sulfatos en las fuentes analizadas resultaron con niveles normales para las aguas superficiales naturales, al comparar los niveles encontrados con la normatividad, se observa que están muy por debajo de los límites estipulados (<4 mg/L) por la Resolución 2115/07, bajo este parámetro pueden ser consideradas aptas para consumo humano y aprovechables en los usos definidos por el Decreto 1594/84.

Las concentraciones del cadmio, plomo, mercurio, cadmio, fenoles e hidrocarburos estuvieron por debajo del límite de detección del método utilizado, por tanto se permite aprovechar el recurso en consumo humano directo según lo establecido por la Resolución 2115/07 y en cualquiera de los usos del Decreto 1594/84. En cuanto al arsénico, éste parámetro solo fue determinado para los aljibes y presentaron concentraciones de 0,00036 y 0,00043 mg/L en el aljibe del señor del señor Emirson González y del señor Franco Peña, respectivamente, cumpliendo también con la normatividad.

En cuanto al color, olor y sabor; estos parámetros solo fueron determinados para los cuerpos de agua superficiales. El color, superó los límites máximos permisibles por el decreto 1594/84 y la resolución 2115/2007 y el olor y sabor fueron aceptables en los cuatro cuerpos de agua.

En términos generales, es necesario realizar tratamiento antes de ser usado para consumo humano y agrícola, para uso pecuario cumple con todos los requisitos expuestos en el decreto 1594/84. En cuanto a la potabilización del recurso (Resolución 2115/2007) en los seis cuerpos de agua analizados no es apta según los análisis explicados anteriormente, por tal razón también es conveniente el tratamiento.

Calculo Del Índice de Calidad de Agua (ICA)

El cálculo del índice de Calidad de Agua se desarrolló para los cuerpos de agua más importantes que se encuentran en el área de influencia directa del proyecto como lo son el río Mandúr, el caño Azul y la quebrada Agua Clara, los cuales recogen las aguas de todos los demás drenajes existentes en la zona.

Con el fin de evaluar la calidad del agua del río Mandúr, el caño Azul y la quebrada Agua Clara, se calculó el Índice de Calidad del Agua (ICA), el cual fue desarrollado en 1970 por la Fundación de Sanidad Nacional (NSF) de los Estados Unidos, con el objeto de establecer el comportamiento óptimo de las variables identificadas en los estudios de calidad del agua.

El índice de calidad de agua se determina a partir de la ponderación de la importancia relativa de cada uno de los siguientes parámetros:

- Coliformes Fecales (en NMP/100mL), peso relativo 0,16

- pH (en Unidades de pH), peso relativo 0,11
- Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO_5 en mg/L), peso relativo 0,11
- Nitratos (NO_3 en mg/L), peso relativo 0,10
- Fosfatos (PO_4 en mg/L), peso relativo 0,10
- Cambio de Temperatura (en ºC), peso relativo 0,10
- Turbidez (en UNT), peso relativo 0,08
- Sólidos Disueltos Totales (en mg/L), peso relativo 0,07
- Oxígeno Disuelto (OD en % saturación), peso relativo 0,17

El ICA arroja como resultado un valor localizado en una escala de 1 a 100 donde 100 corresponde a las condiciones óptimas del recurso, este valor va disminuyendo con el aumento de la contaminación del cuerpo de agua en estudio.

Tabla 3-28. Clasificación ICA

CALIDAD DE AGUA	VALOR	COLOR
Excelente	91 a 100	
Buena	71 a 90	
Regular	51 a 70	
Mala	26 a 50	
Pésima	0 a 25	

En la Tabla 3-29 se presentan los resultados de este procedimiento para cada una de las muestras analizadas por el Laboratorío ANTEK S.A LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL Y GEOQUÍMICA.

Tabla 3-29. Resultados ICA

FUENTE	VALOR	CALIDAD DE AGUA
Río Mandur – Aguas arriba	69,56	**Regular**
Río Mandur – Aguas abajo	63,20	**Regular**
Caño Azul	60,24	**Regular**
Quebrada Aguas Claras	71,05	**Buena**

Fuente: Análisis de Información, C&MA Ltda., 2011

Los resultados del Índice de Calidad del Agua (ICA) permiten tener una visión global de la calidad del recurso. Los valores de la Tabla 3-29 muestran que en uno de los cuatro cuerpos de agua superficiales analizados la calidad del recurso es **"buena"**, (Quebrada Agua Clara), mientras que los tres cuerpos de agua restantes presentan una calidad del recurso **"regular"**.

Índice de riego de la calidad del agua para consumo humano IRCA

Para el cálculo del IRCA se asignará el puntaje de riesgo contemplado en la Tabla 3-30 a cada característica física, química y microbiológica monitoreada, por no cumplimiento de los valores aceptables establecidos en la Resolución 2115 de 2007, posteriormente se procederá a aplicar la siguiente fórmula:

$$IRCA\ (\%) = \frac{\Sigma \text{ puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\Sigma \text{ puntajes de riesgo asignados a todas las características analizadas}}$$

Tabla 3-30. Puntaje de riesgo

Característica	Puntaje de Riesgo
Turbiedad	15
pH	1,5
Alcalinidad	1
Calcio	1
Fosfatos	1
Magnesio	1
Sulfatos	1
Hierro Total	1,5
Cloruros	1
Nitratos	1
Nitritos	3
Aluminio	3
Coliformes Totales	15
Escherichia Coli	25

Fuente: Resolución 2115 de 2007

El IRCA arroja como resultado un valor localizado en una escala de 0 a 100, donde 100 corresponde a un nivel de riesgo definido como inviable sanitariamente. Este valor va reduciendo conforme disminuye la contaminación del cuerpo de agua en estudio.

Tabla 3-31. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA

CLASIFICACIÓN IRCA (%)	NIVEL DE RIESGO
80,1-100	Inviable Sanitariamente
35,1-80	Alto
14,1-35	Medio
5,1-14	Bajo
0-5	Sin Riesgo

Los cálculos del IRCA arrojaron un resultado de 81,69%, para ambos aljibes: Aljibe Emirson González – Vereda Buenos Aires del Mandúr y el Aljibe Franco Peña – Vereda el Porvenir, lo cual indica que el agua proveniente de los aljibes es inviablemente sanitaria, esto según la Tabla 3-31. Es decir, ninguno de los dos cuerpos de agua es apto para consumo humano según la resolución 2115/07, ya que incumplieron con 5 de 14 parámetros necesarios para determinar el IRCA, estos son: turbiedad, pH, hierro total, coliformes fecales y Escherichia Coli.

3.2.6. Usos del Agua

La comunidad del área de estudio utiliza principalmente las aguas subterráneas y aguas lluvias para uso Doméstico y en menor proporción utilizan las aguas superficiales para su consumo. A continuación, se describe cada uno de los usos que se da al agua.

Consumo humano

Para consumo humano los pobladores de las veredas del área de influencia directa del proyecto utilizan los diferentes cuerpos de agua superficiales y aguas lluvias como fuente de abastecimiento, siendo el común denominador en la mayoría de las fincas existentes en el área de estudio. El agua se toma en baldes, mangueras, y algunos habitantes utilizan motobombas.

Fotografía 3-32. Acceso al río Mandúr para captar agua en el área del proyecto en la vereda El Porvenir (E: 753.994, N: 592.048**)**

Fotografía 3-33. Uso del agua del río Mandúr para lavado de ropa en la vereda Nueva Unión (E: 753156, N: 593305**)**

Fotografía 3-34. Uso del agua del caño Azul para lavado de ropa en la vereda Buenos Aires del Mandúr (E: 754069, N: 589086**)**

Labores agropecuarias

En cuanto a las labores productivas se tiene el consumo de agua para las labores agrícolas, las cuales están asociadas principalmente a algunos cultivos permanentes como el maíz, la yuca y el plátano y pastos artificiales, en economías principalmente de autoconsumo. Otro uso del recurso hídrico se presenta en el sector de la ganadería, el cual se relaciona especialmente con el abastecimiento de los abrevaderos de ganado.

Fuente receptora de aguas servidas

La mayoría de los pobladores del área de influencia directa recurren a la disposición de las aguas residuales a campo abierto y en ocasiones a los cuerpos de agua cercanos; adicionalmente, la población veredal de la zona carece de un servicio de recolección de basuras, por lo que las disponen a campo abierto, enterrándola o quemándola, ocasionando una alteración del suelo y del agua superficial o subterránea.

Aunque las aguas superficiales no son la principal fuente abastecimiento del recurso hídrico para consumo Doméstico y humano de los habitantes del área de estudio (abastecimiento por medio de aljibes o aguas lluvia), se realizó un inventario de las captaciones y vertimientos presentes (lavado de ropa, vertimientos aguas residuales domésticas (negras y grises) – disposición a campo abierto) 2 Km aguas arriba y 2 Km aguas abajo de la franja de captación y vertimiento propuesta sobre el río Mandúr, en donde se encontraron los siguientes usuarios y fuentes contaminantes.

Tabla 3-32. Listado de usuarios de captación y generadores de aguas servidas sobre el río Mandúr (aguas arriba y aguas abajo de la franja de intervención propuesta)

CUERPO DE AGUA	INFRAESTRUCTURA	VEREDA	TIPO DE USO	COORDENADAS DE PUNTOS Datum Magna Sirgas Origen Bogotá	
				ESTE	NORTE
Río Mandúr	Vivienda	Nueva Unión	Captación (abrevadero y riego cultivos) Vertimiento (aguas negras y grises a campo abierto)	753156	593305
	Vivienda	Nueva Unión	Captación (abrevadero y riego cultivos) Vertimiento (aguas negras y grises a campo abierto)	753052	593199

Fuente: Trabajo de campo, C&MA 2011

Extracción artesanal de oro

En el último año sobre el río Mandúr en la zonas altas por fuera del APE Canelo Nogal, en los Municipios de Puerto Guzmán y Villa Garzón, esta labor se viene realizando a gran escala con motobomba, la cual permite el paso del chorro de agua a presión y cuya función es disgregar el suelo (Limo – arcilloso y capa vegetal) que con anterioridad ha sido removido *in situ* con retroexcavadora, provocando grandes contaminaciones sobre el recurso hídrico.

El objetivo final de este proceso, es pasar esta colada por un canalón fabricado en madera de manera artesanal que previamente ha dispuesto en el piso del mismo, un paño o tela envuelta en un material de malla que atrapa el oro debido al peso, una de sus principales características.

Sobre el río Caquetá la extracción artesanal de oro corresponde a una práctica predominante por los pobladores de la región. El proceso de minería artesanal de oro sobre el río Caquetá, consiste en lavar el sedimento; posterior a esto se lava la lona con "asoque" y luego el residuo que se genera se pasa por una batea en donde se separan los fragmentos de oro y luego se pasa al fuego en una cuchara para extraer el mineral en estado sólido.

CORPOAMAZONÍA, como Autoridad Ambiental en el departamento, emitió la Resolución 0699 de 2010, mediante la cual impone una medida preventiva de suspensión de esta actividad en los mencionados municipios hasta que se realice una reparación y compensación al deterioro ambiental que se viene ocasionando. A pesar de la medida, se tiene conocimiento que en la zona continúan estas labores, lo que ha generado una preocupación a nivel del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial como máxima Autoridad Ambiental en el país, quien se encuentra en la etapa de

planificación, para de manera definitiva controlar esta actividad; que en muchos casos, se realiza de manera ilícita.

Pesca

La actividad pesquera se desarrolla principalmente sobre el río Caquetá, cuenca a la que pertenece el río Mandúr, en donde se presenta de manera continua y constituye una fuente de abastecimiento para cosumo Doméstico en los pobladores de la zona del proyecto. En el río Mandúr la actividad de pesca artesanal no se da con una frecuencia considerable debido a la poca presencia de especies acuáticas de consumo humano.

3.2.7. Hidrogeología

La hidrogeología es el estudio de los factores geológicos relativos al agua acumulada subterráneamente en materiales rocosos. Las aplicaciones más importantes de esta ciencia son la búsqueda de aguas subterráneas para satisfacer las necesidades de alguna población y realizar estudios de captación de aguas para la industria minera, petrolera, etc.

Las aguas subterráneas son abundantes y de buena calidad y corresponden a uno de los principales recursos hídricos explotados por los pobladores del área de estudio.

En términos generales se establece que el agua subterránea corresponde a un sistema dinámico, caracterizado con fenómenos de recarga y descarga.

La recarga del agua subterránea se realiza en procesos de infiltración desde el agua lluvia, principalmente, o desde fuentes superficiales como ríos, arroyos, caños, entre otros. También debido a la condensación generada de las nubes la recarga del subsuelo se presenta en aquellas regiones altas, donde se encuentran nubes con alta humedad.

La descarga del agua subterránea es natural, principalmente, a través del subsuelo hacia niveles base, como el mar (nivel más bajo en la tierra) o hacia el nivel de ríos, quebradas, etc. También se presenta descarga del agua subterránea en los afloramientos de agua, llamados manantiales o nacederos y en los aljibes o pozos de explotación del agua subterránea.

El proceso enmarcado en los conceptos de descarga y recarga del agua subterránea lleva a mencionar en este documento el llamado Ciclo Hidrológico, que es un sistema donde el agua existente en la tierra se relaciona entre sí, con fenómenos de recarga y descarga. De conceptos teóricos se establece que el agua fluye en la tierra inducida por fenómenos gravitacionales, con una dirección del flujo hacia un nivel base, que se identifica como último destino el mar.

Se conoce que el Sol genera una energía térmica, la cual origina un proceso de evaporación del agua superficial, mayormente en los océanos; una vez evaporada parte del agua del mar y de las fuentes superficiales existentes en la tierra, esta regresa y se descarga en forma de lluvia en el continente. El agua lluvia se precipita,

recargando las fuentes superficiales y subterráneas; conformando así el Ciclo Hidrológico, interconectado, como se aprecia en la Figura 3-39.

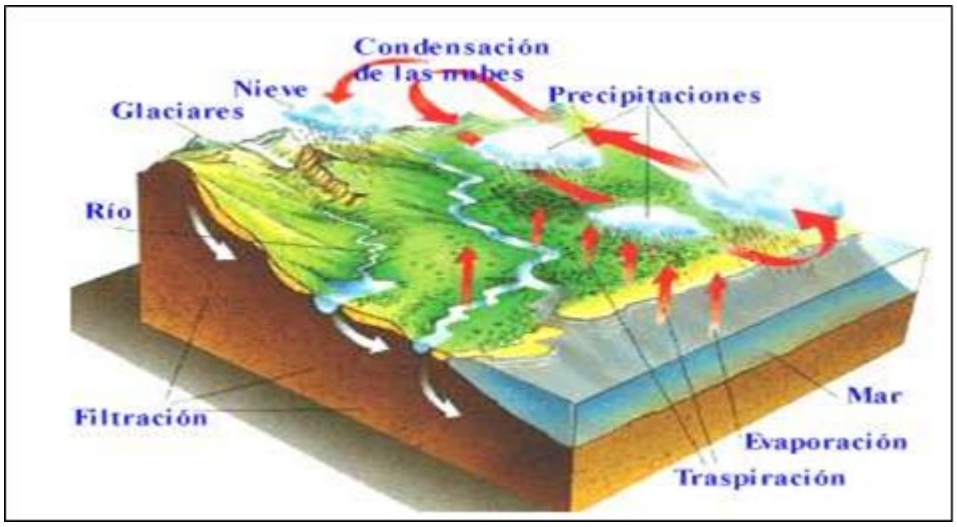


Figura 3-39. Ciclo Hidrológico. Relación Agua Superficial – Agua Subterránea
Fuente: www.ciencia.nasa.gov

El agua subterránea se encuentra almacenada en el subsuelo en depósitos o formaciones geológicas, las cuales se clasifican así:

Acuífero: Formación geológica que contiene agua en cantidad apreciable y permite que el agua circule a través de ella con facilidad. Ej: Arenas, Gravas.
Acuicludo: Formación geológica que contiene agua en cantidad apreciable, y no permite que el agua circule a través de ella. Ej: Limos, arcillas.
Acuitardo: Formación geológica que contiene agua en cantidad apreciable pero el agua circula a través de ella con dificultad. Ej: Arenas arcillosas, Areniscas.

En los afloramientos del agua, a través de los nacederos; el agua puede ser permanente o temporal, dependiendo del régimen de lluvias y de las características geológicas del sector.

Se considera que los nacederos permanentes son los de mayor importancia ecológica, ya que constituyen nichos o ecosistemas donde se mantiene vida animal y vegetal en muchos lugares y por lo general se genera una escorrentía permanente, como ríos, arroyos y otros.

Los afloramientos de agua temporales se generan por infiltración directa del agua lluvia a muy poca profundidad, subsuperficial en términos generales; estos no muestran continuidad en el tiempo, su caudal es muy reducido y no generan ecosistemas permanentes, con vida animal o vegetal; por lo general no son utilizados para consumo humano o animal, debido a su temporalidad.

Área de Influencia Indirecta

Regionalmente, el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal pertenece a la provincia

Hidrogeológica del Amazonas (Ver Figura 3-40) y se enmarca en los límites del piedemonte Amazónico y la Llanura Amazónica en el departamento de Putumayo. Se encuentra drenada por la cuenca del río Caquetá, su litología presente en el área corresponde a unidades sedimentarias del Grupo Orito y los depósitos de origen aluvial.

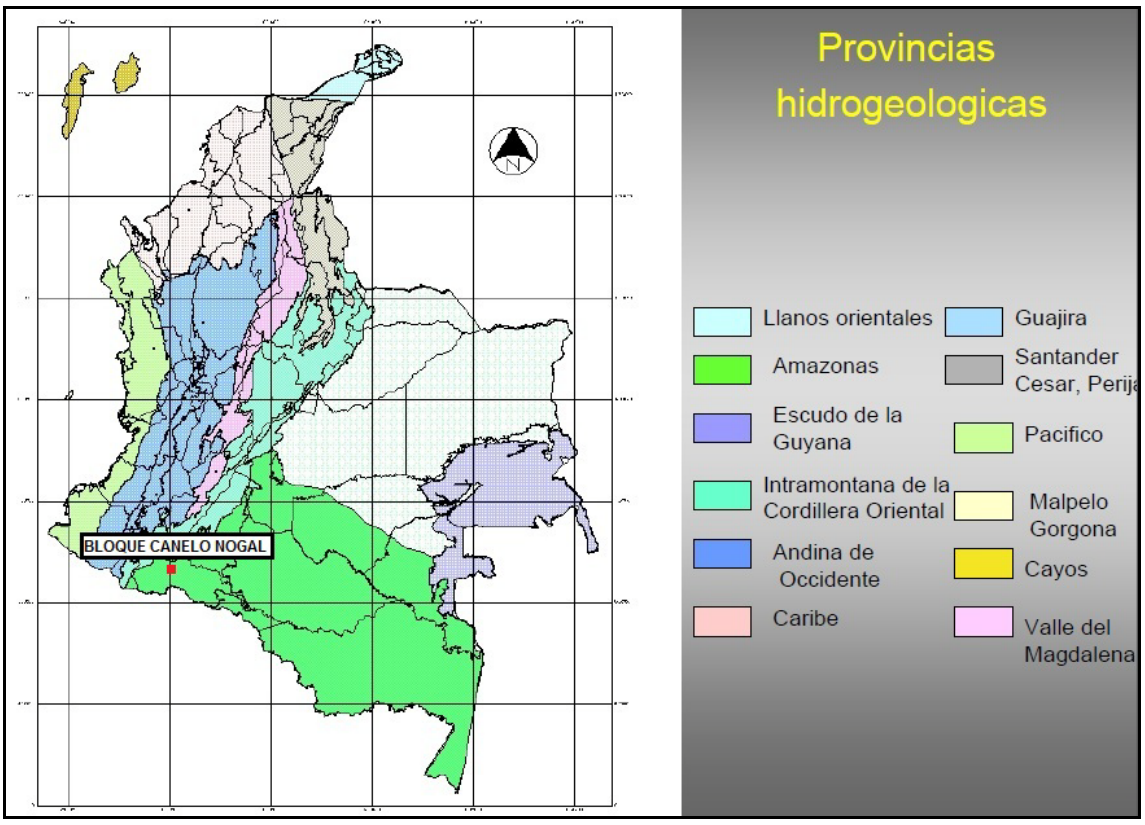


Figura 3-40. Mapa de provincias hidrogeológicas de Colombia
Fuente: Página Web del IDEAM.

Las características hidrogeológicas del área de estudio se establecieron a partir de las propiedades hidrogeológicas regionales del piedemonte Amazónico en el departamento del Putumayo, tomadas del Atlas Hidrogeológico de Colombia en escala 1:2.500.000 preparado por el INGEOMINAS.

- **Unidades Hidrogeológicas**

En el área de influencia indirecta del proyecto afloran formaciones geológicas permeables e impermeables, datadas desde el terciario hasta el cuaternario (reciente). (Figura 3-41).

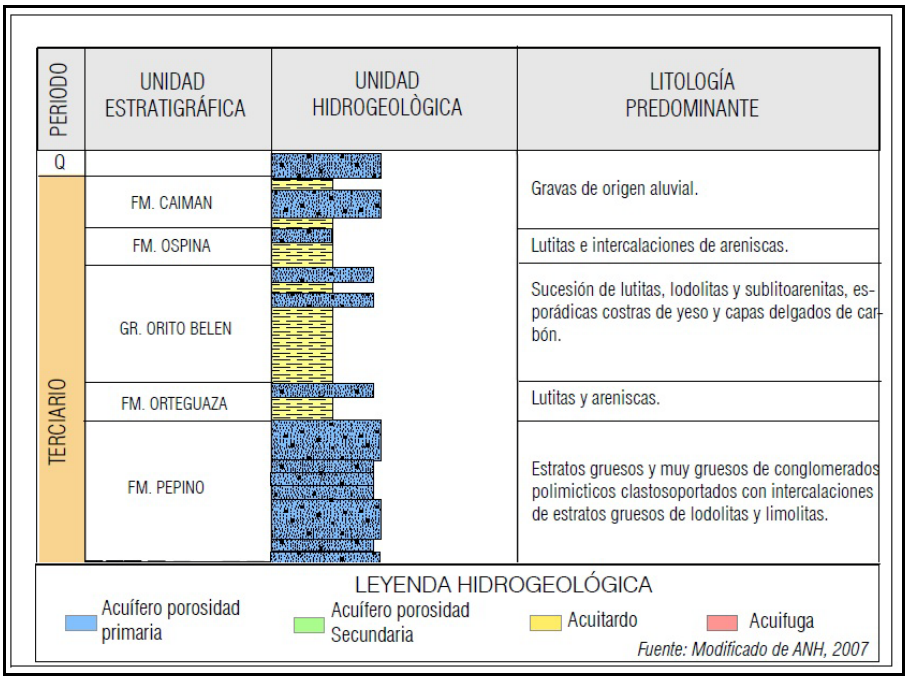


Figura 3-41. Columna estratigráfica generalizada del terciario y cuaternario de la cuenca Caguan-Putumayo.

Fuente: Oferta y uso de agua subterránea en Colombia. Capítulo 4.

De acuerdo a las características hidrogeológicas, geológicas e hidráulicas, más locales del área de estudio, estas formaciones se clasifican regionalmente en Unidades Hidrogeológicas así. (Tabla 3-33).

Tabla 3-33. Unidades hidrogeológicas del área de interés exploratorio Canelo Nogal

EDAD	FORMACIÓN GEOLÓGICA	LITOLOGÍA	PERMEABILIDAD GENERAL (K)	CLASIFICACIÓN HIDROGEOLÓGICA
Cuaternario	Depósitos Aluviales (Qal) Depósitos Aluviales Recientes (Qal-r)	Lentes de limos, arcillas y arenas.	K primaria, Media a alta	Acuífero libre, de extensión regional. Media a alta producción de agua.
Terciario	Grupo Orito (E3N1or)	Intercalaciones de arcillolitas, y lodolitas arenosas	K primaria media.	Acuitardo en las áreas areno arcillosas y acuífero confinado en los niveles arenosos, de extensión regional Mediana producción.

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA Ltda. 2011

- **Zonas de Recarga y Descarga**

Para la recarga, transporte y descarga del agua subterránea se definen conceptos de flujo a nivel regional y local (Figura 3-42). Para el área de estudio se presentan las siguientes consideraciones:

Recarga

La recarga del agua subterránea se considera bajo los siguientes aspectos:

Flujo Regional

Se define un sistema de flujo regional desde la zona alta, ubicada está al NW y N del centro poblado del municipio de Puerto Guzmán, hacia el SE debido a que el relieve de este sector presenta un declive general en dicha dirección, lo que obliga a las corrientes de agua a desplazarse en la misma dirección.

Se establece la hipótesis que el sistema de recarga hidráulica debe estar alimentado por: el agua lluvia, fallas que conectan el agua de diferentes corrientes superficiales y posiblemente por la escorrentía proveniente de la zona de piedemonte del borde Amazónico.

De la teoría se define que la recarga subterránea se presenta inicialmente como un flujo descendente, primero vertical como producto de la infiltración del agua; posteriormente este flujo se muestra semihorizontal y como etapa final, el flujo es ascendente en las zonas de descarga en pozos, nacederos, conexión con ríos, quebradas y caños.

Descarga

La descarga del agua subterránea se manifiesta en las fuentes superficiales como ríos y quebradas, y en pocas proporciones en fuentes de descarga natural conocidas como nacederos, chuquias, pozos o aljibes. En el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal la descarga del agua subterránea se manifiesta principalmente en forma natural; otra parte alimenta, las diferentes redes hidrográficas existentes en el área de interés como lo es el río Mandúr y las diferentes quebradas existentes de la zona.

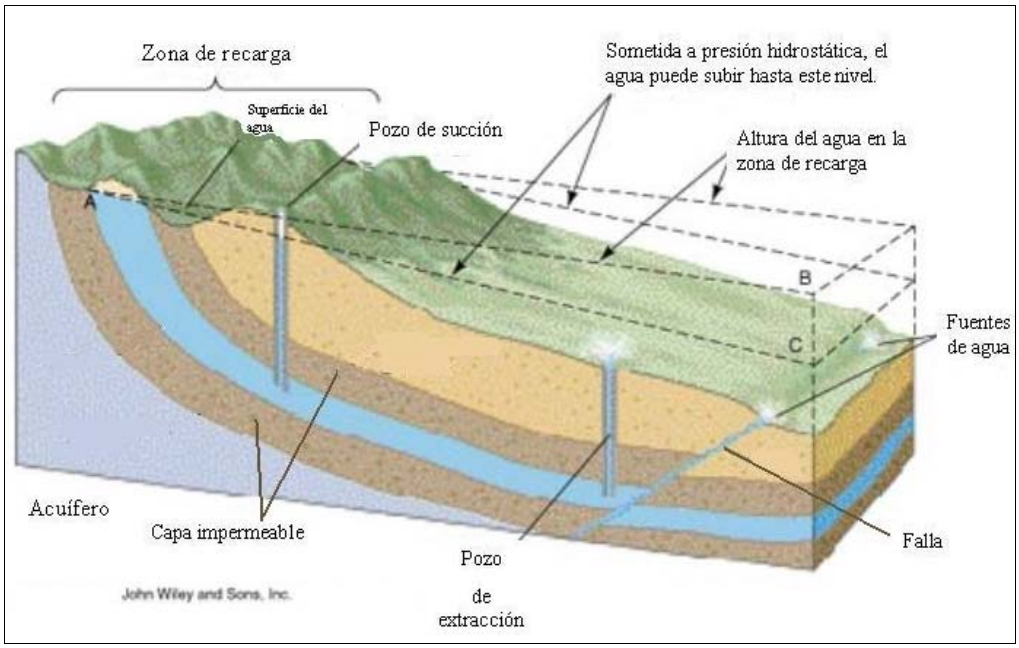


Figura 3-42. Esquema de Recarga y Descarga del agua Subterránea.
Fuente: www.ciencia.nasa.gov

Área de Influencia Directa

El área de influencia directa del proyecto, está influenciado por: el Acuífero y el Acuitardo del Grupo Orito (E3N1or), los cuales corresponden a intercalaciones de arcillolitas y lodolitas arenosas; el Acuífero de Depósitos Aluviales (Qal), el cual presenta lentes limo-arcillosos y algo arenosos, y por último el Acuífero en Depósitos Aluviales recientes (Qal-r), presentando este intercalaciones de lentes arcillosos y arenosos, es un acuífero de tipo Libre.

- **Inventario de puntos de Agua Subterránea**

En el área de influencia del proyecto Área de Interés exploratorio Canelo Nogal se realizó un inventario de las fuentes de agua existentes. Según el estudio realizado, se observa que la comunidad explota el recurso hidrogeológico a través de pozos o aljibes. (Fotografía 3-35, Fotografía 3-36, Fotografía 3-37 y Fotografía 3-38).

Tabla 3-34. Inventario de puntos de agua (Pozos y Aljibes)

N°	Coordenadas Origen Bogotá, Datum Magna Sirgas		Generalidades	Unidad Hidrogeológica	Uso
	Norte	Este			
A-1	593.191	753.498	Aljibe en la vereda el Porvenir	Qal	Doméstico
A-2	593.798	753.170	Aljibe en la vereda el Porvenir	Qal	Doméstico
A-3	593.486	753.329	Aljibe en la vereda el Porvenir	Qal	Doméstico
A-4	593.449	753.352	Aljibe en la vereda el Porvenir	Qal	Doméstico
A-5	593.346	753.393	Aljibe en la vereda el Porvenir	Qal	Doméstico
A-6	593.282	753.499	Aljibe en la vereda el Porvenir	Qal	Doméstico
A-7	592.941	753.535	Aljibe en la vereda el Porvenir	Qal	Doméstico

Tabla 3-34. Inventario de puntos de agua (Pozos y Aljibes)

Nº	Coordenadas Origen Bogotá, Datum Magna Sirgas		Generalidades	Unidad Hidrogeológica	Uso
	Norte	Este			
A-8	592.338	754.154	Aljibe en la vereda el Porvenir	Qal	Doméstico
A-9	595.513	755.732	Aljibe en la vereda Alpamanga	Qal	Doméstico
A-10	589.821	752.991	Aljibe en la vereda Buenos Aires	E3N1or	Doméstico
A-11	589.747	754.176	Aljibe en la vereda Buenos Aires	E3N1or	Doméstico
A-12	594360	752758	Aljibe en la vereda San Luis	Qal	Doméstico
A-13	594594	752736	Aljibe en la vereda San Luis	Qal	Doméstico
A-14	594838	752768	Aljibe en la vereda San Luis	Qal	Doméstico
A-15	595277	752795	Aljibe en la vereda San Luis	Qal	Doméstico
A-16	595472	752498	Aljibe en la vereda San Luis	Qal	Doméstico
A-17	595522	752501	Aljibe en la vereda San Luis	Qal	Doméstico
A-18	595528	752549	Aljibe en la vereda San Luis	Qal	Doméstico
A-19	595429	752614	Aljibe en la vereda San Luis	Qal	Doméstico
A-20	595392	752649	Aljibe en la vereda San Luis	Qal	Doméstico
A-21	595324	752837	Aljibe en la vereda San Luis	Qal	Doméstico

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA Ltda. 2011

Fotografía 3-35. Aljibe en la vereda el Porvenir del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal (E: 753.170, N: 593.798).

Fotografía 3-36. Aljibe del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal (E: 753.329, N: 593.486).

Fotografía 3-37. Aljibe en la vereda Buenos Aires del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal (E: 752.991, N: 589.821).

Fotografía 3-38. Aljibe en la escuela de la vereda el Porvenir del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal (E: 753.393, N: 593.346).

De acuerdo con los monitoreos de calidad de agua realizados en los aljibes ubicados dentro del APE (*ver ítem Calidad de Agua*) las características físico-químicas reflejan un regular estado del recurso hídrico subterráneo, en su mayoría debido a las descargas directas de aguas residuales por parte de los pobladores de la zona y la mala disposición del excremento producto de la actividad ganadera, lo cual se infiltra a los niveles subsuperficiales y subterráneos.

- **Vulnerabilidad a la Contaminación de las Aguas Subterráneas**

Sobre esta temática es necesario diferenciar entre *vulnerabilidad intrínseca* y *vulnerabilidad específica.* El primer concepto indica la susceptibilidad del agua subterránea a ser contaminada frente a los contaminantes generados por actividades humanas en función de las características físicas, geológicas, hidrológicas e hidrogeológicas en un área, independientemente del tipo de contaminante. La vulnerabilidad específica, por su parte, es la susceptibilidad del agua subterránea frente a un contaminante particular. Por lo tanto, se determinará la vulnerabilidad específica para hidrocarburos.

Es importante resaltar que para la determinación de la vulnerabilidad de acuíferos han sido creadas varias metodologías, por ejemplo, GOD, EPIK, AVI, SINTACS y DRASTIC; siendo esta última la más aceptada a nivel mundial, por considerar mayor número de variables, lo que hace que los resultados obtenidos sean más confiables.

La metodología DRASTIC fue desarrollada por la United States Environmental Protection Agency (EPA) en 1988 y consiste en un sistema paramétrico de evaluación que incluye siete características fundamentales, a las que asigna valores, y un multiplicador (peso según su importancia). Posee tres supuestos importantes: el contaminante es introducido sobre la superficie de la tierra, el contaminante es trasladado al agua subterránea por precipitación (infiltración) y el contaminante es móvil en el agua. Con estas premisas, el índice de vulnerabilidad (Iv) es calculado mediante: (Iv) = DrDw + RrRw + ArAw + SrSw + TrTw + IrIw + CrCw, donde los

subíndices r y w significan factor de clasificación (rating) y factor de ponderación (weight) respectivamente.

Este método provee una forma simple de asignar la susceptibilidad de ciertas áreas a la contaminación. Los factores de clasificación se establecen del 1 al 10, mientras que los factores de ponderación varían según el factor implicado entre 1 y 5. Los factores más importantes son la profundidad del nivel de agua, el tipo de suelo y el impacto de la zona no saturada. En la Tabla 3-35 se observan las siete variables con sus respectivos factores de ponderación (W). Como resultado de la aplicación se obtiene un valor que se clasifica en un grado de vulnerabilidad según la Tabla 3-36.

Tabla 3-35. Peso de variables según DRASTIC

PARÁMETROS	PONDERACIÓN (W)
D- Deep Water (Profundidad del acuífero) (m)	**5**
R- Recharge Net (Recarga Neta) (mm/año)	**4**
A- Aquifer media (Tipo de Acuífero)	**3**
S- Soil Media (Tipo de Suelo)	**2**
T- Topography (Topografía, Pendiente) (%)	**1**
I- Impact of Vadose Zone (Impacto de la Zona no Saturada)	**5**
C- Conductivity, Hydraulic (Conductividad Hidráulica del Acuífero) (m/día)	**3**

Fuente: U.S. Environmental Protection Agency (EPA) 1988.

Tabla 3-36. Clasificación del grado de Vulnerabilidad

PUNTAJE	GRADO DE VULNERABILIDAD
<100	Vulnerabilidad Insignificante
101-119	Vulnerabilidad Muy baja
120-139	Vulnerabilidad Baja
140-159	Vulnerabilidad Moderada
160-179	Vulnerabilidad Alta
180-199	Vulnerabilidad Muy Alta
>200	Vulnerabilidad Extrema

Fuente: U.S. Environmental Protection Agency (EPA) 1988.

Debido a la información específica requerida para la aplicación del método DRASTIC, se realiza una modificación en la ponderación de las variables, la cual pasa a ser más cualitativa y subjetiva, ya que depende del criterio profesional. Las modificaciones aplicadas y la respectiva ponderación de variables, de acuerdo con las características de los factores antes mencionados para los Acuíferos en el Área de interés exploratorio Canelo Nogal se resumen en la Tabla 3-37.

Tabla 3-37. Factores que afectan la Vulnerabilidad a Contaminación de Aguas Subterráneas

PARÁMETRO	PONDERACIÓN (W)	VALORACIÓN (QAL-R)	VALORACIÓN (QAL)	VALORACIÓN (E3N1OR)	OBSERVACIONES
D – Profundidad del Acuífero	5	9	9	5	La vulnerabilidad a la contaminación del acuífero está asociada en primera instancia a la profundidad a la cual se encuentra el agua. Acuíferos superficiales tendrán una mayor posibilidad de contaminarse que acuíferos profundos.
R - Recarga	4	9	9	8	Indica la cantidad de agua por unidad de área que ingresa al Acuífero o al Acuitardo mediante percolación profunda. Este es el medio que moviliza los contaminantes al acuífero. A mayor recarga mayor posibilidad de que los contaminantes ingresen al acuífero y que lo contaminen.
A – Tipo de Acuífero	3	7	6	4	Acuíferos regionales y locales.
S – Tipo de Suelo	2	9	8	4	Principalmente suelos limo-arcillosos en las colinas del Grupo Orito y suelos Franco-arenosos en los depósitos aluviales, como lo evidencia las pruebas de suelos del IGAC.
T – Topografía	1	9	9	6	Muy Baja, facilita el encharcamiento e infiltración en los depósitos aluviales.
I - Impacto de la zona no Saturada	5	5	5	4	Gruesas sucesiones con alto contenido de sedimentos finos (aporte del Grupo Orito), que dificultan la infiltración vertical a los acuíferos.
C – Conductividad hidráulica	3	4	3	1	Baja conductividad hidráulica por el predominio de limos y arcillas y en ocasiones algo de arena.

Tabla 3-37. Factores que afectan la Vulnerabilidad a Contaminación de Aguas Subterráneas

PARÁMETRO	PONDERACIÓN (W)	VALORACIÓN (QAL-R)	VALORACIÓN (QAL)	VALORACIÓN (E3N1OR)	OBSERVACIONES
Iv		166	158	106	Vulnerabilidad Alta para (QAL-r), Moderada para (QAL) y Muy Baja para (E3N1or).

Fuente: U.S. Environmental Protection Agency (EPA) 1988
Modificada Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA Ltda. 2011

La Vulnerabilidad específica por contaminación con Hidrocarburos es Alta para los Acuíferos asociados a los depósitos aluviales recientes (QAL-r), moderada para los Acuíferos asociados a los depósitos aluviales (QAL) y una Vulnerabilidad Muy Baja para los acuíferos asociado con rocas del Grupo Orito (E3N1or), debido a que las fugas de combustibles, residuos sólidos y líquidos y derrames de crudo, entre otros, pueden afectar potencialmente la calidad del recurso hídrico subterráneo al entrar en contacto con el suelo – agua subsuperficial.

Aunque, la vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación es alta y moderada para los acuíferos cuaternarios a partir de la aplicación de la metodología antes desarrollada, es importante tener en cuenta que para que se produzca un escenario de riesgo para el recurso hídrico en el área de interés exploratoria Canelo Nogal, se deben desencadenar una serie de eventos en el pozo cuya probabilidad, basada en una frecuencia media histórica del sector, es de media baja a baja. En conclusión, aunque la vulnerabilidad de los acuíferos subterráneos es alta a moderada, la baja probabilidad de la activación de un escenario amenazante hace que el riesgo efectivo sea bajo.

Sin embargo, el sector donde se presenta una vulnerabilidad a la contaminación de aguas subterráneas, es condición técnica de la perforación que los pozos vayan revestidos en los estratos permeables, ya que no se puede permitir la fuga de fluidos a través de ellos, debido a que dichos fluidos son el objetivo, esto hace que disminuya aún más el riesgo a la contaminación.

3.2.8. Geotecnia

En el área de interés exploratoria Canelo Nogal, a nivel general no se identificaron áreas afectadas con deslizamientos activos, debido principalmente al predominio de pendientes moderadas a bajas del área y a la homogeneidad litológica, lo que determina, de igual manera un nivel homogéneo de estabilidad del terreno, el cual se caracteriza por ser en términos generales estable. Las zonas cercanas a drenajes presentan fajas inundables, que pueden generar problemas al momento de desarrollar en ellas proyectos de ingeniería.

- **Análisis de la Estabilidad**

Con base en la metodología de Ambalagan (1992), presentada por Jaime Suárez en el libro Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales y el Método Heurístico de zonificación en la metodología de Vargas y Gómez, 1999 (en Vargas Cuervo, 1999), modificada para el área de estudio, se establece la caracterización geotécnica fundamentada en la

clasificación o zonificación de áreas de estabilidad por rangos, las cuales se determinan de acuerdo con diferentes elementos seleccionados para el área de estudio como: tectónica, riesgo sísmico, cobertura vegetal, suelos, inundabilidad, procesos morfodinámicos, geomorfología y geología o tipo de material, para establecer las condiciones y el grado de estabilidad geotécnica.

A continuación se presenta el análisis de las variables geoambientales o elementos que intervienen en la zonificación geotécnica del área de estudio.

- **Tectónica**

Se relaciona con la presencia de estructuras geológicas tipo fallas, las cuales no afloran en superficie y se encuentran cubiertas por depósitos cuaternarios. El área de estudio se considera de estabilidad Media a Alta debido a que se localiza en un área donde no se observa presencia de estructuras geológicas representativas tipo fallas y predominan depósitos cuaternarios de topografía plana a ligeramente ondulada y de riesgo sísmico intermedio.

- **Sismicidad o Riesgo Sísmico**

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el área de estudio se ubica en una franja de amenaza sísmica intermedia para toda el área, en consecuencia este Criterio no aplica en la zonificación geotécnica en forma independiente, debido a que no establece diferentes zonas de estabilidad. Sin embargo es un indicativo para calificar la tectónica dentro de la presente zonificación.

- **Cobertura Vegetal**

Corresponde a las unidades vegetales presentes en el área de estudio. Éstas ayudan en gran medida a dar estabilidad a un sector con respecto a procesos de erosión hídrica.

Dentro del área de estudio se encuentran unidades de cobertura vegetal tipo Pastos arbolados (Pa), Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (M), Vegetación secundaria o en transición (Vs), Bosque denso (Bd), Bosque fragmentado (Bf) y Ríos (R).

- **Suelos**

En el área de estudio, todas las unidades de suelo son de tipo fluvial y denudacional, en paisaje de planicie y colinas; estas unidades han sido diferenciadas por su textura, composición, afectación a la erosión y permanencia de agua por el IGAC, con base en dicha diferenciación se realiza la valoración de este factor.

- **Procesos Morfodinámicos**

Elemento que permite establecer áreas o sectores con presencia de procesos erosivos de tipo hídrico, por efecto de corrientes hídricas, agua lluvia y dinámica fluvial. Dentro del área de estudio se presenta como procesos generalizados la meteorización, la sedimentación, los fenómenos asociados a las actividades antrópicas (pastoreo y sobrepastoreo) y la erosión de tipo laminar; como proceso puntual se destaca la socavación de cauce del río Mandúr.

Desde el punto de vista morfodinámico la geoforma de Llanura Aluvial (F-Lla) donde se evidencian procesos erosivos de tipo sedimentación, meteorización y antrópico se clasifica de estabilidad Alta debido a que en estos sectores los procesos erosivos son poco acentuado con relación a las geoformas de Cauce activo (F-ca) clasificadas como estabilidad Media a Baja y Colinas Medias a Bajas (D-c) donde se observan algunos proceso erosivos puntuales lo que genera una categoría de estabilidad Media a Alta.

- **Geomorfología**

Este parámetro corresponde a la descripción de las formas del terreno por su génesis y características morfogenéticas, litológicas y morfométricas. Las unidades geomorfológicas presentan variaciones en su grado de estabilidad, según lo expuesto en el método heurístico de zonificación de la metodología de Vargas y Gómez, 1999 en Vargas Cuervo, 1999.Donde se establece que los depósitos aluviales son geoformas más estables que las unidades de tipo denudacional y denudacional-estructural.

En el área de estudio se presenta una unidad geomorfológica de Muy Alta estabilidad correspondiente a geoformas de Llanura Aluvial (F-Lla) y geoformas de baja estabilidad tipo Cauce activo (F-ca) y estabilidad media a alta en Colinas medias a bajas (D-c).

- **Tipo de Material – Geología**

Este parámetro hace referencia a las características litológicas, texturales, geomecánicas y grado de meteorización de las unidades geológicas presentes en el área de estudio.

El tipo de material presente en el área corresponde a unidades de suelo constituidas por depósitos inconsolidados de origen aluvial con moderada estabilidad de la matriz en términos cualitativos debido a que son depósitos recientes de origen aluvial con proporciones considerables de sedimentos finos, drenaje moderado y nivel freático alto.

En el área de estudio los depósitos aluviales (Qal) y los depósitos aluviales resientes (Qal-r) son de baja cohesión, su resistencia es debido a la fricción entre las partículas y permanentemente saturadas, su estabilidad es Baja a Media y para las unidades terciarias del Grupo Orito (E3N1or) predominan suelos finos principalmente arcillosos, bien drenados y con moderada resistencia a cargas altas, su estabilidad es Media a Alta.

- **Amenaza por Inundabilidad**

Considerando los fenómenos de inundabilidad en el área de estudio en épocas de fuertes lluvias, se presentan sectores de estabilidad Baja con Muy alta inundabilidad, que corresponden a la geoforma de Cauce Activo (F-ca), sectores de estabilidad baja a media de alta inundabilidad asociado a la Llanura aluvial (F-Lla) y en cuanto a las Colinas Medias a Bajas (D-c) presentan inundabilidad moderada y en consecuencia se considera de estabilidad Media a Alta.

Tabla 3-38. Criterios de zonificación geotécnica específicos para el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

Valor / Elemento	1	3	6	9
Tectónica y Riesgo Sísmico	No Aplica	Áreas con ausencia de estructuras geológicas y riesgo sísmico Intermedio a bajo (Corresponde a toda el área de estudio)	No Aplica	No Aplica
Cobertura Vegetal	Bosque denso (Bd) y Bosque fragmentado (Bf)	Pastos arbolados (Pa), Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (M) y Vegetación secundaria o en transición (Vs)	No Aplica	No Aplica
Suelos	No Aplica	Suelos correspondientes a la unidad ME, presentando una mayor compactación con respecto a los SJ y así caracterizándose por una estabilidad media a alta	Suelos correspondientes a las unidades SJ y PL, los cuales son presentes en las zonas de planicie aluvial, se caracterizan por ser de baja a media estabilidad debido a la baja cohesión y a la posibilidad de ser zonas inundables.	No Aplica
Procesos Morfodinámicos	Áreas con procesos erosivos tipo sedimentación, meteorización e intervención antrópica de baja intensidad, asociado a geoforma de Planicie aluvial (F-Lla)	Áreas con procesos erosivos tipo sedimentación, meteorización e intervención antrópica de moderada intensidad geoforma de Lomas y Colinas medias a bajas (D-c)	Áreas con procesos erosivos tipo socavación de cauce asociado a geoformas de Cauce Activo (F-ca)	No Aplica
Geomorfología	Unidades geomorfológica de Llanura Aluvial (F-Lla)	Unidades geomorfológicas de Lomas y Colinas medias a bajas (D-c)	Geoforma de cauce activo (F-ca)	No Aplica
Tipo de Material Geología	No Aplica	Unidad terciaria del Grupo Orito (E3N1or) predominan suelos finos principalmente arcillosos, bien	Depósitos aluviales recientes (Qal-r) y aluviales (Qal) son de baja cohesión, su resistencia es	No Aplica

Valor / Elemento	1	3	6	9
		drenados y con moderada resistencia a cargas altas	debido a la fricción entre las partículas y permanentemente saturadas	
Inundabilidad	Sectores de moderada inundabilidad, corresponde a geoformas de Lomas y Colinas Medias a Bajas (D-c)	Sectores de alta inundabilidad, asociados a geoformas de Llanura Aluvial (F-Lla) y bajos inundables del APE	Sectores de Muy alta inundabilidadasociados a geoformas de Cacue Activo (F-ca)	No Aplica

Fuente: Equipo consultor. C&MA 2011.

Tabla 3-39. Rangos de zonificación geotécnica específicos para el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

RANGO	VALOR
Muy Alta	10-20
Alta	21-30
Media	31-40
Baja	41-50

Fuente: Equipo consultor. C&MA 2011.

Descripción general de la Zonificación Geotécnica

En el Área de Interés exploratorio Canelo Nogal no se presentan zonas con categorías de Estabilidad Geotécnica Baja, predominan las áreas de estabilidad Muy Alta, Alta y Media (Ver **Anexo I: Cartografía – Plano C&MA – PTN – AMB – 1110 – 05 – 06 - 24).**

Gran parte del área del proyecto presenta estabilidad geotécnica Muy Alta y Alta, esto es representado por pendientes suaves y cobertura vegetal con buen porte arbóreo, sectores puntuales del área presentan estabilidad Media, esto dado predominantemente a áreas de posibles bajos inundables.

Para la realización de las diferentes obras civiles como locaciones, montajes, construcción de vías, puentes, etc., se debe realizar un estudio geotécnico puntual detallado para evaluar el comportamiento geomecánico de suelos, definir perfil y correlación estratigráfica de la zona, con la finalidad de identificar y calcular la capacidad de soporte de los materiales de cada sitio y así adoptar las medidas correctivas y los procedimientos para mejorar las condiciones y propiedades de los sitios a intervenir; estas medidas pueden incluir obras de drenaje, mejoramiento de la densidad de los suelos con otros materiales, hincado de pilotes, etc.

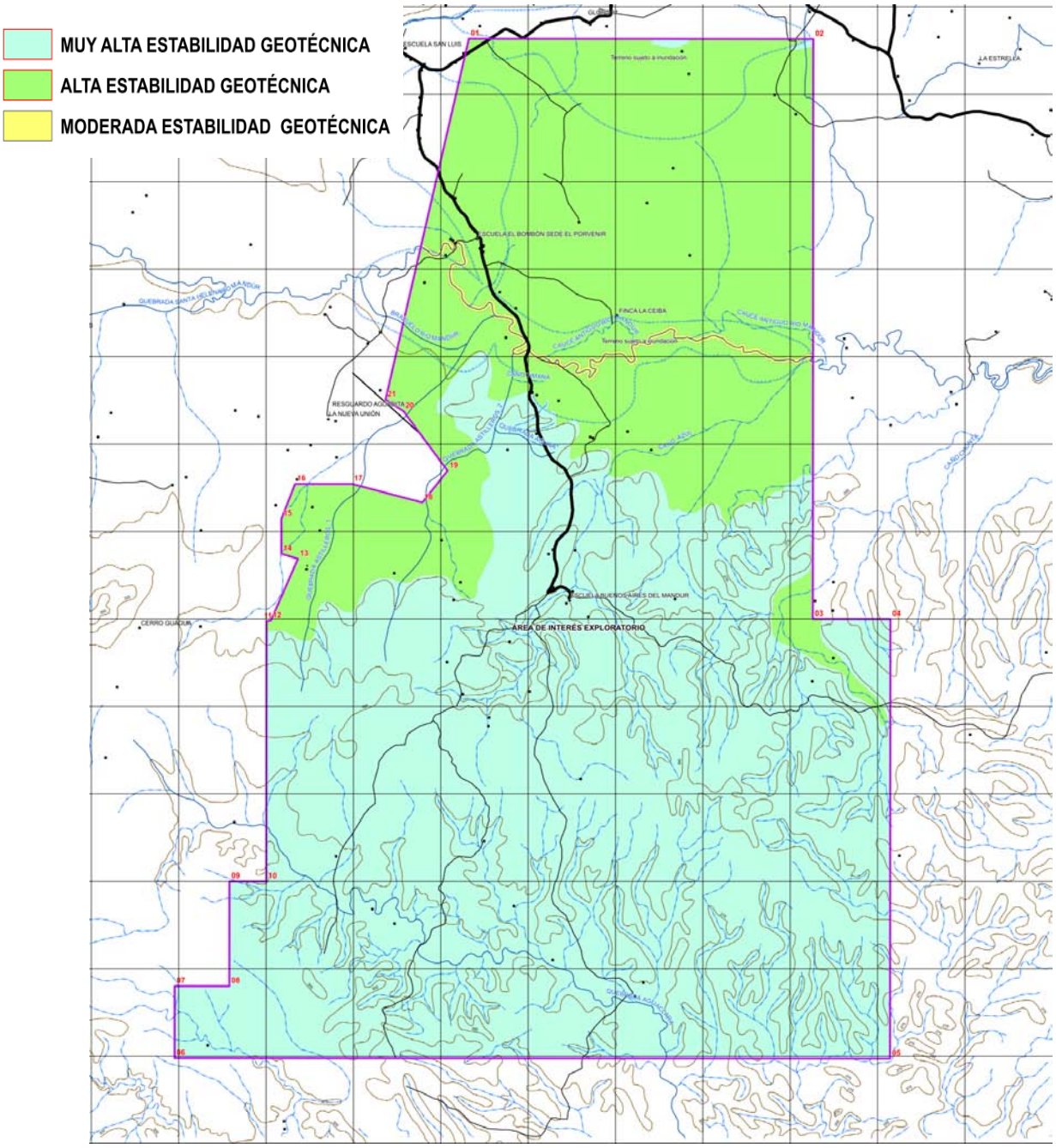


Figura 3-43. Zonificación geotécnica

3.2.9. Atmósfera

3.2.9.1. Clima

Generalidades

El presente estudio consigna los resultados de los análisis climatológicos del área de influencia del APE Canelo Nogal, donde, a partir de información secundaria se determinaron parámetros de temperatura, humedad relativa, vientos, brillo solar, de lluvia; dicho informe está basado en el análisis de información secundaria existente (datos climatológicos, cartografía, estudios anteriores de la zona entre otros, etc.).

Metodología de trabajo

El análisis de la climatología se fundamentó en la recopilación y análisis de información secundaria como se indica a continuación:

- Consulta de la información climatológica existente en la zona de influencia indirecta y directa del área de interés. (Información disponible en el IDEAM hasta el año 2010).
- Caracterización climatológica para cada uno de los parámetros analizados, realizando los diferentes histogramas que permitan definir la distribución temporal de dichos parámetros a lo largo del año, para cada una de las estaciones utilizadas para caracterizar el área de influencia del área de interés.
- Con la ayuda del SIG (Sistema de Información Geográfica) se realizó la zonificación y/o distribución espacial, de cada uno de los parámetros climáticos analizados; a fin de conocer espacialmente los valores que en promedio se presentan en el are de influencia del área de interés.

Finalmente se realizó la clasificación y zonificación climática por medio de la metodología propuesta por Caldas-Lang, que utiliza los regímenes de temperatura, elevación, el factor de humedad de lluvia o índice de efectividad de la precipitación P-/T; así como también los pisos térmicos que se presenta en el are de influencia del área de interés.

Estudio Climatológico

El clima es el conjunto de fenómenos atmosféricos que caracterizan el ambiente de una determinada región, el cual se determina por el análisis espacio tiempo de los elementos que lo definen y los factores que lo afectan. En este estudio se analizan los elementos climáticos de la zona, como, precipitación, temperatura, humedad relativa del aire, evaporación, brillo solar, vientos y nubosidad entre otros; los dos primeros son los más importantes por cuanto permiten definir, clasificar y zonificar el clima de una región dada, en tanto que los otros se presentan como atributos caracterizadores de las unidades ya definidas. Los factores del clima, pendiente, altitud, formas del relieve, generan cambios climáticos a nivel regional o local, mientras que la cobertura vegetal es causa y efecto del clima.

El clima es importante, desde el punto de vista físico-biótico por su directa intervención en la evolución de los suelos y el paisaje. Además por ser uno de los elementos o insumos necesarios para la determinación de las amenazas naturales y desde el punto de vista socioeconómico por su influencia en la decisión de utilización de las tierras para determinados usos.

Para el análisis climático del área de influencia, se utilizó información meteorológica suministrada por el IDEAM, de las estaciones ubicadas dentro y fuera del área influencia, las cuales se presentan a continuación en la Tabla 3-40, mientras que su localización y distribución espacial se presenta en la Figura 3-44.

Tabla 3-40. Estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el área de estudio

CÓDIGO	TE	NOMBRE ESTACIÓN	NOMBRE CORRIENTE	NOMBRE DPTO.	NOMBRE MUNICIPIO	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	AÑO INST.O	LONGITUD PLANA	LATITUD PLANA
4701502	SP	APTO PUERTO ASIS	PUTUMAYO	PUTU	PUERTO ASIS	254	1965	730628	546785
4405501	SP	TRES ESQUINAS	ORTEGUAZA	CAQU	FLORENCIA	219	1971	873566	574395
4401503	CP	VALENCIA	CAQUETA	CAUC	SAN SEBASTIAN	2900	1971	712206	703602
2101503	CP	PARQUE ARQUEOLOGIC	NARANJO	HUIL	SAN AGUSTIN	1800	1971	753029	696167
5202502	CO	MILAGROS LOS	SAMBINGO	CAUC	BOLIVAR	2300	1972	688046	687033
4703502	CO	PTO OSPINA	PUTUMAYO	PUTU	PUERTO ASIS	190	1986	804884	506197
4701507	CO	PTO UMBRIA	PUTUMAYO	PUTU	VILLAGARZON	320	1983	721365	589216
4404502	CO	VALPARAISO	PESCADO	CAQU	VALPARAISO	270	1967	819776	629722
4404501	CO	SAN JOSE DE FRAGUA	FRAGUA	CAQU	SAN JOSE DE FRAG	320	1972	786375	635277
4401504	CO	MOCOA ACUEDUCTO	CAQUETA	PUTU	MOCOA	650	1983	715819	620581
2103503	CO	CUEVA LOS GUACHARO	SUAZA	HUIL	ACEVEDO	2225	1974	786401	666624
4401501	AM	VILLAGARZON	MOCOA	PUTU	VILLAGARZON	440	1964	719522	607665
4703003	PM	SAN JOAQUIN	PUTUMAYO	PUTU	PUERTO ASIS	195	1986	777042	530172
4703001	PM	ANGOSTURAS	PUTUMAYO	PUTU	PUERTO ASIS	200	1981	747336	533868
4701011	PM	PTO CAICEDO	PUTUMAYO	PUTU	PUERTO ASIS	300	1978	721353	568924
4405001	PM	SAN ANTONIO	ORTEGUAZA	CAQU	EL PAUJIL	250	1984	849461	620488

Tabla 3-40. Estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el área de estudio

CÓDIGO	TE	NOMBRE ESTACIÓN	NOMBRE CORRIENTE	NOMBRE DPTO.	NOMBRE MUNICIPIO	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	AÑO INST.O	LONGITUD PLANA	LATITUD PLANA
		GETUCH							
4401009	PM	CONDAGUA	CAQUETA	PUTU	MOCOA	500	1981	726972	633484
4401008	PM	STA LUCIA	CAQUETA	PUTU	MOCOA	500	1981	741796	598425
4401013	PG	VILLALOBOS	VILLALOBOS	CAUC	SANTA ROSA	841	1997	734413	648233

Fuente: IDEAM

SP : Sinóptica Principal **CO** : Climatológica Ordinaria **CP** : Climatológica Principal **AM** : Agrometeorológica

PM: Pluviométrica **PG**: Pluviográfica

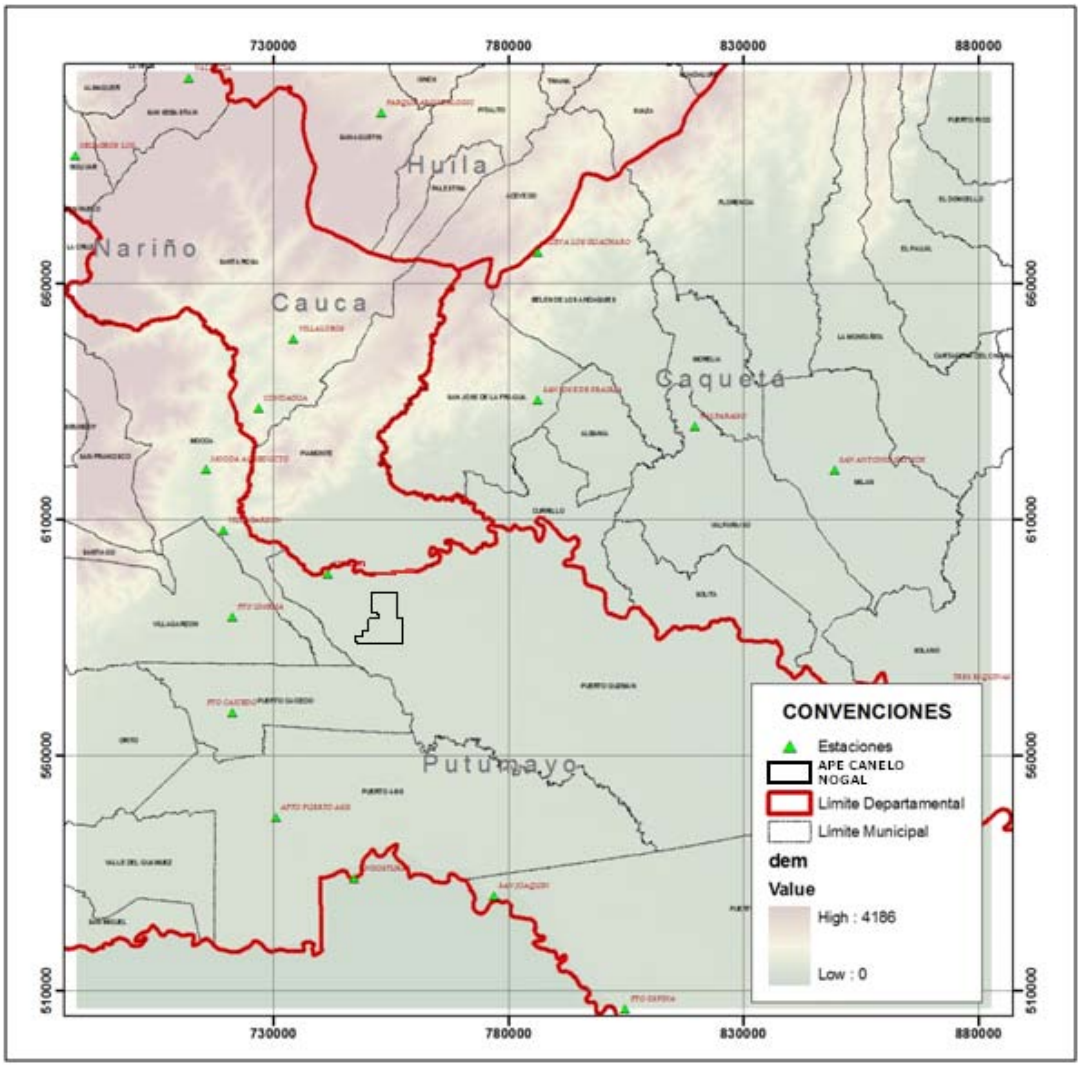


Figura 3-44. Localización espacial de las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el área de influencia.

Caracterización Climatológica

A continuación se presenta los resultados de los análisis estadísticos de los parámetros meteorológicos utilizados para la caracterización climática del área de estudio.

- **Precipitación**

Distribución Temporal

De acuerdo con los resultados obtenidos de los histogramas de las estaciones utilizadas, se pudo establecer que en la zona de influencia indirecta y directa del área de estudio, el régimen pluviométrico es aproximadamente bimodal; en el que se presentan en promedio dos temporadas de lluvias, separadas hacia mediados de año por un pequeño descenso denominado veranillo y hacia finales e inicios de año por una temporada de verano y/o seca.

La primera temporada de lluvias en el área de influencia se presenta durante los meses de marzo a julio, con variaciones entre los 289.1 mm a 373.6 mm; en donde en promedio se recibe el 51% de las lluvias totales del año, que representan del orden de los 1689.6mm al año. El promedio mensual en este período es del orden de 337.9 mm. Luego de presentada la primera temporada de lluvias se presenta un descenso en las mismas, el cual es denominado pequeño veranillo, registrado durante los meses de agosto y septiembre donde se registran precipitaciones entre los 233.3 mm a 247.4 mm; en promedio las precipitaciones del veranillo son del orden de 240.37 mm equivalentes al 14.0% de las lluvias promedio del año, como se puede apreciar en la Figura 3-45.

Luego de finalizado el veranillo se presenta la segunda temporada de lluvias; durante los meses de octubre y noviembre, con variaciones entre los 257.3 mm a 266.2 mm; en donde en promedio se recibe el 16% de las lluvias totales del año, que representan del orden de los 528.59 mm al año. En promedio el mes más lluvioso en este período es noviembre con valores del orden de 266.2 mm; como se puede apreciar en la Figura 3-45.

El período seco o de verano se presenta entre los meses de diciembre a febrero, con variaciones entre los 184.6 mm a 213.1 mm donde las lluvias representan el 18% de las lluvias totales del año. En este periodo se recibe las lluvias restantes del año, que representan del orden de los 594.67 mm al año. Los meses que en promedio registran los menores valores de precipitación son enero y febrero, con valores del orden de 184.6 mm y 212.2 mm respectivamente al año, como se puede apreciar en la Figura 3-45.

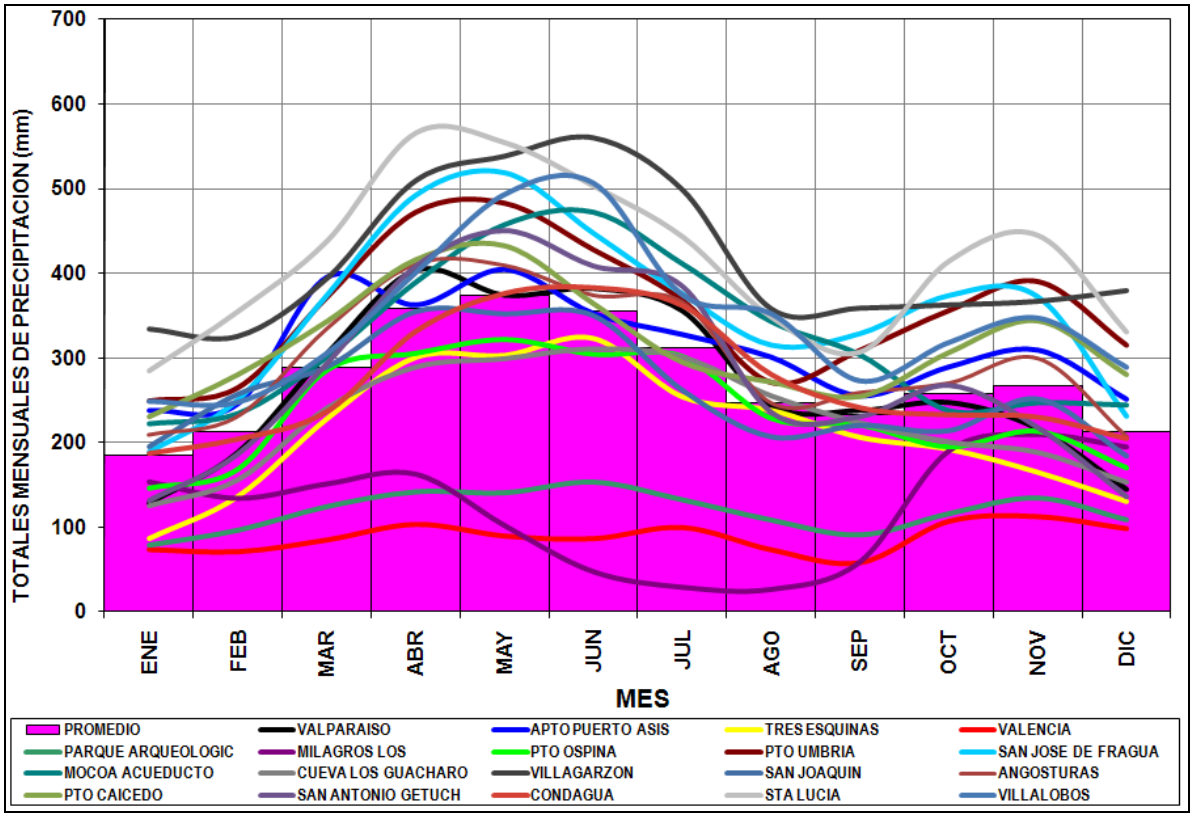


Figura 3-45. Distribución temporal de la precipitación media mensual multianual en el Área de influencia indirecta y directa del área de estudio.

A continuación en la Tabla 3-41 se relacionan las estaciones que caracterizan el régimen de lluvias en el área de influencia de la zona de estudio.

Tabla 3-41. Valores totales mensuales multianuales de Precipitación en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia del área de estudio (mm).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
APTO PUERTO ASÍS	237,2	245,4	395,6	362,6	404,8	352,5	327,5	300,7	254,7	289,0	309,0	250,7	**3729,7**
TRES ESQUINAS	86,1	136,1	227,6	300,1	302,4	322,5	253,6	237,6	205,7	191,6	164,4	130,0	**2557,7**
VALENCIA	72,9	70,4	84,4	103,0	89,1	85,9	99,3	72,7	57,3	106,6	112,2	97,9	**1051,7**
PARQUE ARQUEOLOGIC	79,0	96,6	124,3	141,6	140,6	153,1	132,3	108,5	91,0	115,9	134,4	108,8	**1426,1**
MILAGROSLOS	153,7	134,1	151,2	162,8	101,8	46,9	28,4	25,9	58,6	190,3	209,8	195,1	**1458,6**

Tabla 3-41. Valores totales mensuales multianuales de Precipitación en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia del área de estudio (mm).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
PTOOSPINA	145,4	168,0	285,5	305,5	321,9	304,4	301,8	228,4	220,6	194,5	212,9	169,6	**2858,5**
PTOUMBRIA	249,0	264,7	372,1	472,9	483,6	428,3	368,4	270,9	309,0	356,1	390,6	315,0	**4280,6**
VALPARAISO	128,3	188,4	304,7	402,8	373,7	381,6	355,3	243,9	237,8	247,1	216,2	144,7	**3224,5**
SANJOSEDE FRAGUA	189,3	250,9	374,0	491,8	518,3	447,0	375,7	315,3	328,8	373,7	372,3	231,5	**4268,6**
MOCOA ACUEDUCTO	221,4	233,7	300,5	389,3	457,6	472,4	411,3	342,8	303,2	237,1	246,3	243,6	**3859,2**
CUEVA LOSGUACHARO	125,8	156,5	240,5	288,5	298,4	310,0	300,3	254,8	223,3	200,8	188,4	153,4	**2740,7**
VILLA GARZÓN	334,6	326,1	394,2	509,5	538,2	559,8	498,8	358,4	359,2	362,9	367,2	379,8	**4988,7**
SAN JOAQUIN	195,7	257,7	289,5	354,8	352,1	349,9	262,3	207,3	220,9	214,5	251,9	184,7	**3141,3**
ANGOSTURAS	208,5	230,3	333,7	410,3	408,8	373,5	365,2	246,0	258,5	269,8	298,6	205,9	**3609,1**
PTO CAICEDO	229,8	279,9	342,9	416,2	432,8	364,1	294,4	271,0	253,8	305,9	343,6	279,8	**3814,2**
SANANTONIO GETUCH	131,3	186,6	293,5	408,4	450,7	408,9	385,0	235,9	230,7	267,6	217,7	135,8	**3352,1**
CONDAGUA	186,6	203,6	236,2	331,0	375,9	382,7	361,6	280,1	240,6	232,2	229,5	204,0	**3264,0**
STALUCIA	285,2	355,4	438,2	565,9	554,6	503,4	443,7	348,7	307,4	414,5	445,2	331,1	**4993,3**
VILLALOBOS	248,0	247,1	305,0	400,6	493,2	506,6	374,2	351,9	272,3	317,7	346,7	288,4	**4151,7**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de las precipitaciones para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia del área de estudio.

Distribución Espacial

Espacialmente, las Isoyetas son la representación grafica en un plano cartográfico de los valores de precipitación, los cuales ilustran la distribución de las lluvias en la región.

La distribución espacial de la lluvia en el área de influencia indirecta y directa del Área de estudio; permite observar que la precipitación es mayor hacia sector donde se localiza el área de interés exploratorio Canelo Nogal, donde se presentan en promedio precipitaciones totales con valores de hasta 4500mm al año, las cuales van

disminuyendo hacia los demás costados del área de influencia, siendo menor hacia el noroccidente del área; donde se registran en promedio precipitaciones con valores totales anuales del orden de 1200mm al año, como se aprecia en la Figura 3-46.

La precipitación total en el área de influencia directa del Área de estudio presenta valores anuales del orden de 4535 mm a 4720 mm como se relaciona a continuación en la Figura 3-46.

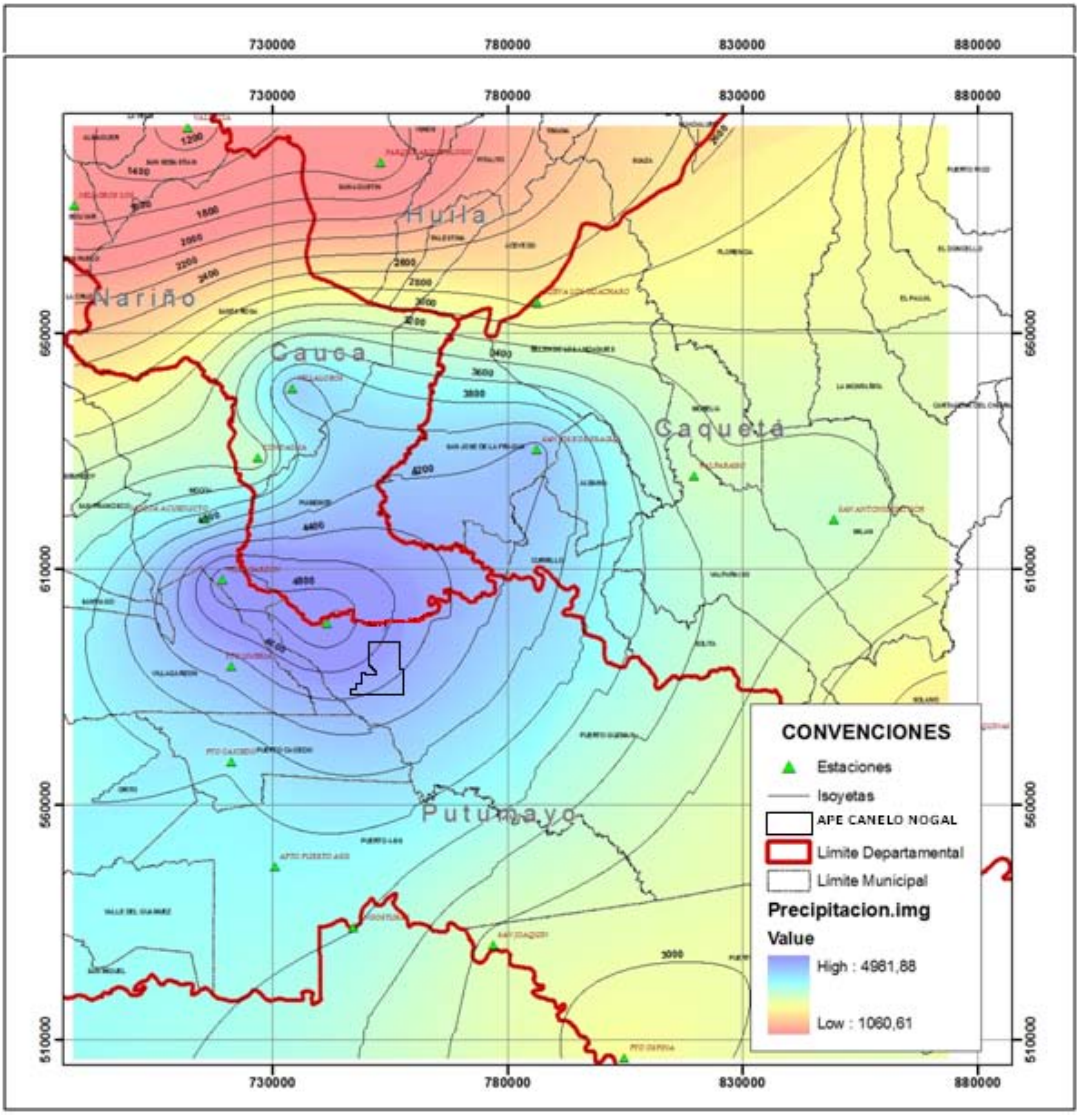


Figura 3-46. Distribución espacial de la Precipitación total anual en el Área de influencia del Área de estudio

Número de días con Precipitación

Distribución Temporal

El número de días de lluvia en la zona también es influenciado y depende de la precipitación; dado que en el periodo húmedo se registran los mayores días de precipitación; mientras que la temporada seca se caracteriza por presentar los menores valores de días de lluvia a nivel mensual.

De acuerdo con los registros de las estaciones analizadas en el área de influencia indirecta y directa del Área de estudio, el número de días de lluvia varía entre 162 días a 291 días de lluvias al año. Los días de lluvias a nivel mensual varían entre 14 a 22 días de lluvias. Los meses con menores días de lluvia corresponden al periodo de verano, comprendido por los meses de diciembre a febrero, donde se presentan valores medios entre 14 y 16 días de lluvias por mes; el mes en el cual se presentan menores días de lluvias es enero, en el cual se obtuvieron valores del orden 14 días de lluvia en promedio, como se observa en la Figura 3-47.

El periodo comprendido por los meses de marzo a julio y octubre a noviembre corresponde a los periodos donde se presentan más días lluviosos, en el cual se registran 19 a 22 días y 18 días de precipitaciones respectivamente en promedio mensual. Los meses con mayores días de precipitación son mayo y junio, en los que se presentan en promedio 22 días, como se observa en la Figura 3-47.

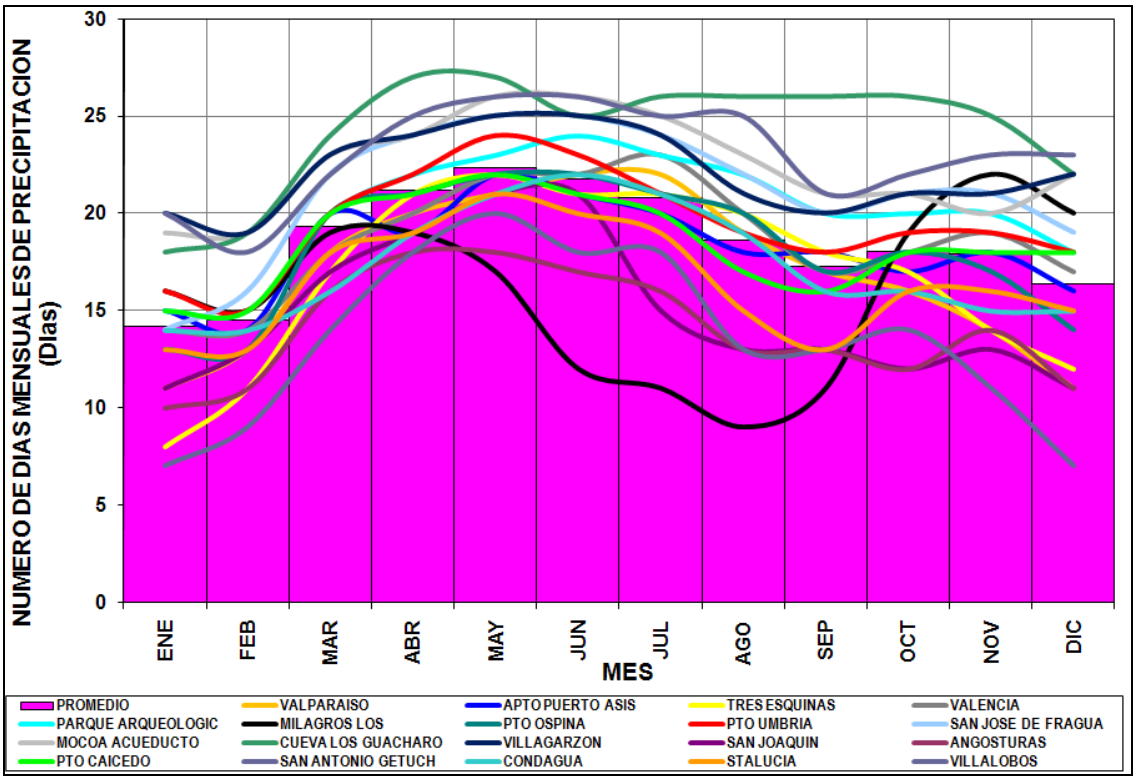


Figura 3-47. Distribución temporal del número de días de lluvia mensual multianual en el Área de influencia indirecta y directa del Área de estudio.

A continuación en la Tabla 3-42 se relaciona el número de días de lluvias de las estaciones que caracterizan el área de influencia del Área de estudio.

Tabla 3-42. Valores medios mensuales multianuales del número de días de lluvia en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia del Área de estudio (días).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
APTO PUERTO ASÍS	15,0	14,0	20,0	19,0	22,0	21,0	20,0	18,0	18,0	17,0	18,0	16,0	**218**
TRES ESQUINAS	8,0	11,0	17,0	21,0	22,0	21,0	21,0	20,0	18,0	17,0	14,0	12,0	**202**
VALENCIA	14,0	14,0	18,0	20,0	22,0	22,0	23,0	20,0	17,0	18,0	19,0	17,0	**224**
PARQUE ARQUEOLOGIC	15,0	15,0	20,0	22,0	23,0	24,0	23,0	22,0	20,0	20,0	20,0	18,0	**242**
MILAGROSLOS	16,0	15,0	19,0	19,0	17,0	12,0	11,0	9,0	11,0	19,0	22,0	20,0	**190**
PTO OSPINA	13,0	13,0	20,0	21,0	22,0	22,0	21,0	20,0	17,0	18,0	17,0	14,0	**218**
PTO UMBRIA	16,0	15,0	20,0	22,0	24,0	23,0	21,0	19,0	18,0	19,0	19,0	18,0	**234**
VALPARAISO	11,0	13,0	18,0	20,0	21,0	22,0	22,0	19,0	17,0	16,0	14,0	11,0	**204**
SAN JOSE DE FRAGUA	14,0	16,0	22,0	24,0	25,0	25,0	24,0	22,0	20,0	21,0	21,0	19,0	**253**
MOCOA ACUEDUCTO	19,0	19,0	23,0	24,0	26,0	26,0	25,0	23,0	21,0	21,0	20,0	22,0	**269**
CUEVA LOSGUACHARO	18,0	19,0	24,0	27,0	27,0	25,0	26,0	26,0	26,0	26,0	25,0	22,0	**291**
VILLA GARZON	20,0	19,0	23,0	24,0	25,0	25,0	24,0	21,0	20,0	21,0	21,0	22,0	**265**
SAN JOAQUIN	11,0	13,0	17,0	19,0	21,0	21,0	15,0	13,0	13,0	12,0	13,0	11,0	**179**
ANGOSTURAS	10,0	11,0	16,0	18,0	18,0	17,0	16,0	13,0	13,0	12,0	14,0	11,0	**169**
PTO CAICEDO	15,0	15,0	20,0	21,0	22,0	21,0	20,0	17,0	16,0	18,0	18,0	18,0	**221**
SANANTONIO GETUCH	7,0	9,0	14,0	18,0	20,0	18,0	18,0	13,0	13,0	14,0	11,0	7,0	**162**
CONDAGUA	14,0	14,0	16,0	19,0	21,0	22,0	21,0	19,0	16,0	16,0	15,0	15,0	**208**
STALUCIA	13,0	13,0	18,0	19,0	21,0	20,0	19,0	15,0	13,0	16,0	16,0	15,0	**198**
VILLALOBOS	20,0	18,0	22,0	25,0	26,0	26,0	25,0	25,0	21,0	22,0	23,0	23,0	**276**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de los números de días de lluvia para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia del Área de estudio.

Distribución Espacial

La distribución espacial de los días de lluvia en el área de influencia indirecta y directa del Área de estudio; permite observar que esta varia de noroccidente al suroriente; es decir, el número de días de lluvia es mayor en la zona noroccidental donde en promedio se presentan valores de 260 a 280 días de lluvia al año; mientras que es menor hacia la zona suroriental; donde en promedio se registran valores de 180 días de lluvia al año respectivamente, como se aprecia en la Figura 3-48.

El número de días de precipitación en el área de influencia directa del Área de estudio presenta valores anuales del orden de 210 a 213 días de lluvia al año, como se observa a continuación en la Figura 3-48.

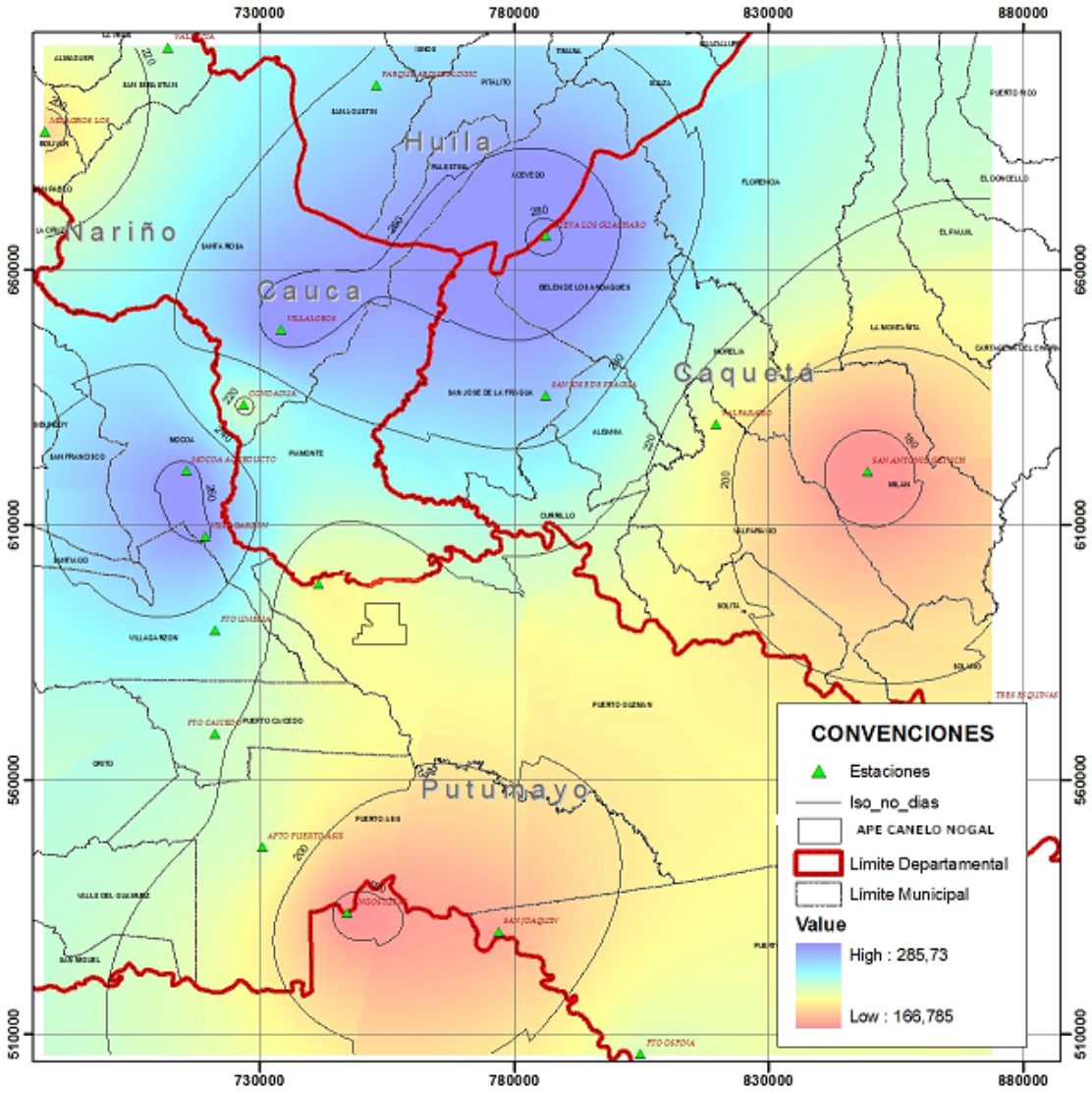


Figura 3-48. Distribución espacial del Número de días de Precipitación en el Área de influencia del Área de estudio

Precipitaciones máximas en 24 horas

Distribución Temporal

Las máximas precipitaciones diarias ocurren específicamente, en los meses lluviosos. De acuerdo con los registros de las estaciones analizadas en el área de influencia regional del área de estudio, las precipitaciones máximas en 24 horas varían en promedio entre 22.3mm a 97.8mm. En promedio las máximas precipitaciones en 24 horas a nivel mensual varían entre 43.4mm a 63.0mm. Los meses con menores precipitaciones máximas en 24 horas corresponden a los periodos comprendidos por los meses de diciembre a febrero y agosto a septiembre, donde se presentan valores

entre 43.4 mm a 49.6mm y 49.9mm a 50.3mm respectivamente; siendo enero el mes en el cual se presentan en promedio las menores precipitaciones máximas en 24 horas, como se observa en la Figura 3-49.

Los periodos comprendidos por los meses de marzo a julio y octubre a noviembre; presentan las mayores precipitaciones máximas en 24 horas, en los cuales se registran 55.7mm a 63.0mm y 54.9mm a 57.1mm en promedio mensual respectivamente. Los meses en el cual en promedio se registran las máximas precipitaciones en 24 horas son abril y mayo, en el que se presentan en promedio 63.0mm y 62.3mm respectivamente, como se observa en la Figura 3-49.

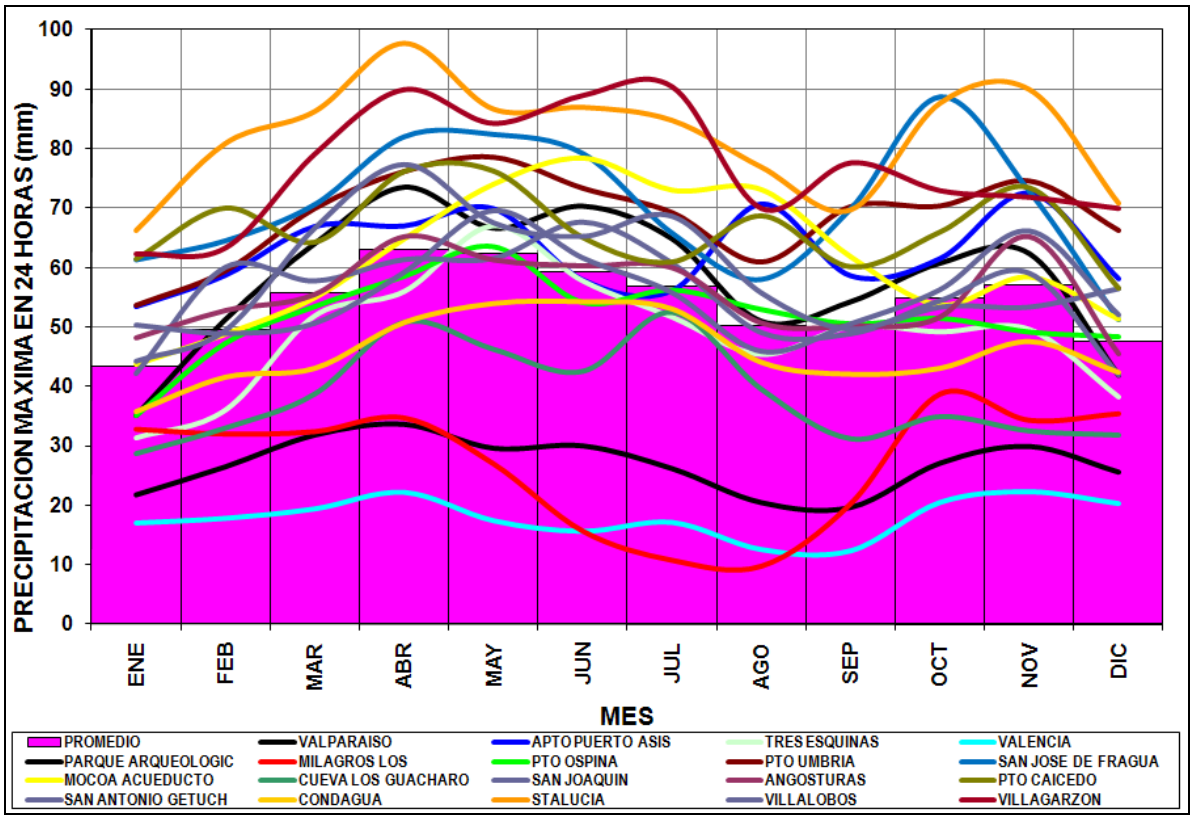


Figura 3-49. Distribución temporal de valores medios mensuales multianuales de precipitaciones máximas en 24 horas en el Área de influencia indirecta y directa del área de estudio.

En la Tabla 3-43 se relacionan los valores medios de las precipitaciones máximas en 24 de las estaciones que caracterizan el área de influencia del área de estudio.

Tabla 3-43. Valores medios mensuales multianuales de precipitaciones máximas en 24 horas en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia del área de estudio (horas).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
APTO PUERTO ASÍS	53,4	58,7	66,9	67,0	69,9	57,9	56,1	70,7	58,6	61,5	72,5	58,1	**72,5**
TRES ESQUINAS	31,3	36,0	51,9	56,0	67,1	57,8	51,7	45,4	50,1	49,2	49,6	38,2	**67,1**
VALENCIA	17,0	17,8	19,4	22,2	17,4	15,6	17,1	12,5	12,3	20,5	22,3	20,3	**22,3**
PARQUE ARQUEOLOGIC	21,8	26,5	31,8	33,6	29,6	30,0	26,2	20,5	19,7	27,1	29,9	25,6	**33,6**
MILAGROSLOS	32,8	32,0	32,4	34,7	27,0	15,7	10,8	9,8	20,3	38,7	34,3	35,4	**38,7**
PTO OSPINA	35,1	47,3	53,5	58,6	63,6	54,2	56,3	53,0	50,6	51,5	49,2	48,4	**63,6**
PTO UMBRIA	53,7	59,5	70,0	76,2	78,6	73,4	69,3	61,0	70,3	70,4	74,6	66,3	**78,6**
VALPARAISO	35,1	51,3	64,1	73,6	66,7	70,4	64,9	51,0	54,3	60,8	62,4	41,9	**73,6**
SAN JOSE DE FRAGUA	61,3	64,5	70,6	82,0	82,4	79,2	65,8	58,0	69,9	88,7	72,8	51,2	**88,7**
MOCOA ACUEDUCTO	43,7	48,8	54,9	64,8	74,0	78,4	73,0	73,1	61,8	53,7	58,4	51,3	**78,4**
CUEVA LOSGUACHARO	28,8	33,1	38,8	50,8	46,3	42,6	52,5	39,6	31,3	35,0	32,6	31,9	**52,5**
VILLA GARZÓN	62,2	63,2	79,1	90,0	84,3	89,0	90,5	69,9	77,6	72,9	71,8	69,9	**90,5**
SANJOAQUIN	42,1	60,0	57,7	61,3	61,5	67,6	60,7	49,0	48,8	53,3	53,3	56,4	**67,6**
ANGOSTURAS	48,1	52,7	55,4	65,1	61,2	60,2	59,9	50,6	50,1	51,6	65,1	45,4	**65,1**
PTOCAICEDO	61,5	70,0	64,3	76,1	76,2	65,1	61,0	68,7	60,2	66,0	73,4	56,6	**76,2**
SANANTONIO GETUCH	44,3	49,5	66,7	77,4	67,6	65,3	68,7	55,8	49,7	54,5	59,1	42,0	**77,4**
CONDAGUA	35,7	41,5	43,0	50,7	53,9	54,2	53,0	44,0	42,0	43,0	47,5	42,3	**54,2**
STALUCIA	66,2	80,9	86,3	97,8	86,7	87,0	84,8	76,9	69,7	87,7	90,0	70,8	**97,8**
VILLALOBOS	50,4	49,0	50,7	59,2	69,5	61,6	55,8	46,0	50,6	56,3	66,1	52,1	**69,5**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de las Precipitaciones máximas en 24 horas para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia.

Distribución Espacial

La distribución espacial de las precipitaciones máximas en 24 horas en el área de influencia indirecta y directa; permite observar que esta es mayor hacia el área de influencia directa del APE donde se registran valores de 90 mm; mientras que las precipitaciones máximas son menores hacia la zona noroccidental, donde se registran valores de 40 mm, como se aprecia en la Figura 3-50.

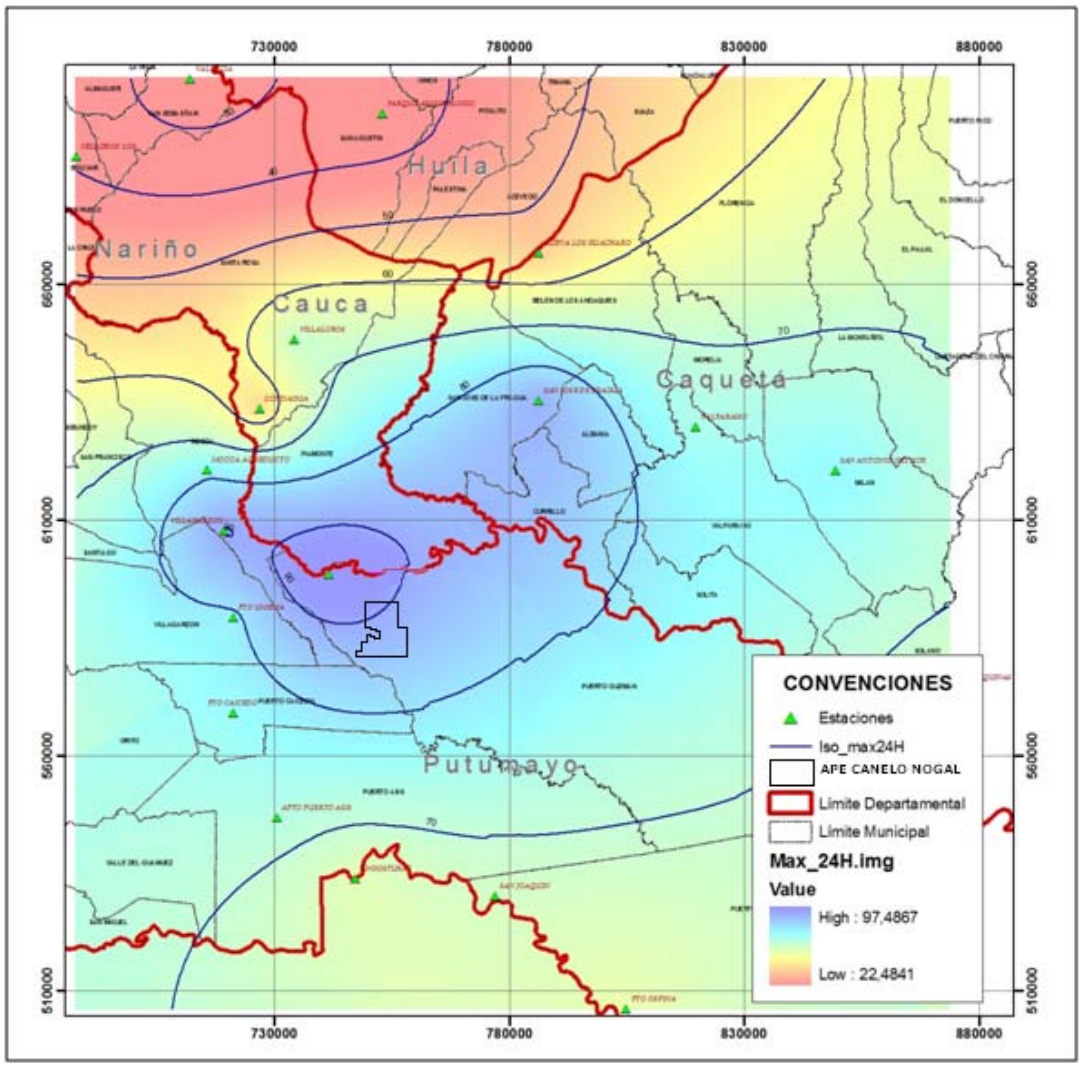


Figura 3-50. Distribución espacial de las precipitaciones máximas en 24 horas en el Área de influencia

- **Temperatura**

Distribución Temporal

Es uno de los factores más importantes en el análisis climático, pues este parámetro incide directamente en los procesos de evapotranspiración y condicionan la existencia de determinadas especies vegetales. En general, en la zona de influencia indirecta y directa la temperatura media anual multianual oscila entre 10.7 ºC a 25.8 ºC; mientras que la temperatura media mensual multianual varía entre 20.8 ºC 22.2 °C. Estas temperaturas corresponden a un clima cálido; por la poca variación durante el transcurso del año, se ajusta a un régimen isotérmico de temperaturas con un promedio de 21.7 °C, como se observa en la Figura 3-51.

Las temperaturas máximas en el área de influencia, en promedio se registran durante el mes de enero, con valor medio del orden de 22.2 °C, mientras que las temperaturas mínimas, en promedio se registran en el mes de julio, con valores medios mensuales del orden de 20.8 °C como se observa en la Figura 3-51.

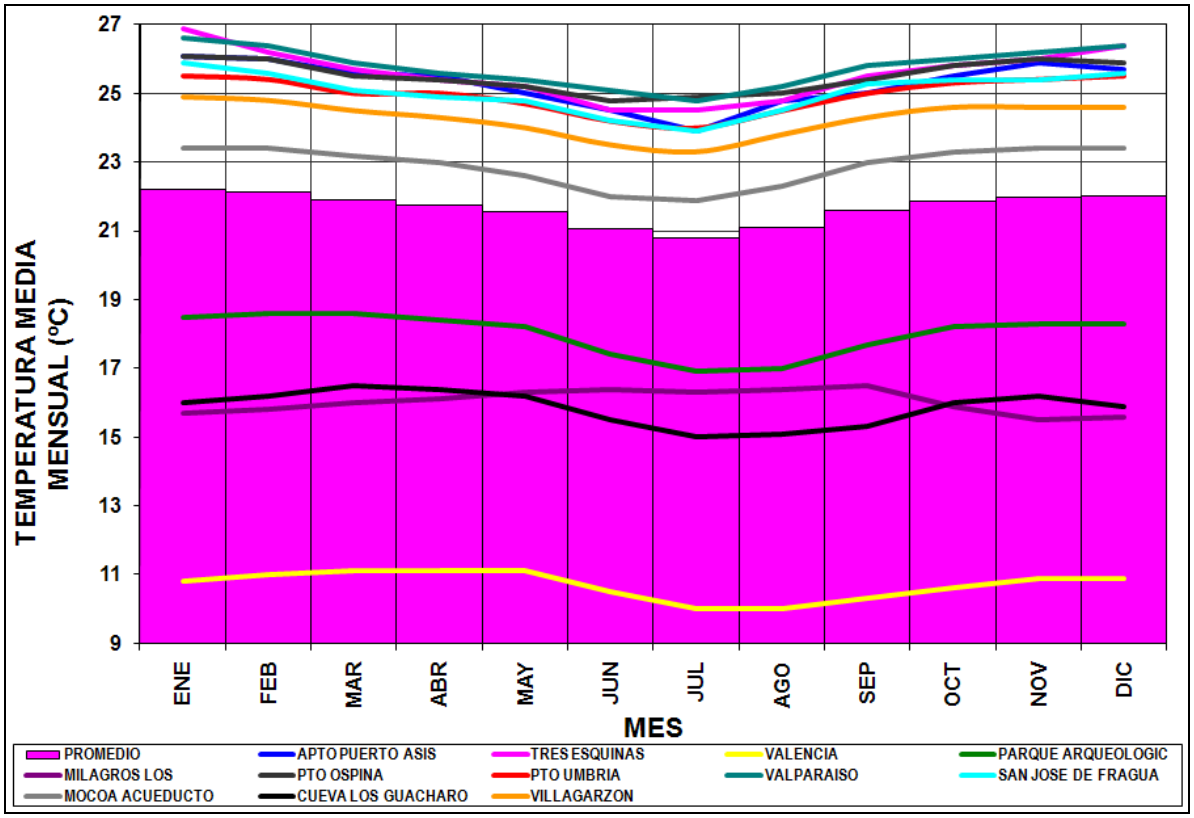


Figura 3-51. Distribución temporal de la temperatura media mensual multianual en el Área de influencia indirecta y directa.

A continuación en la Tabla 3-44 se relacionan las temperaturas medias anuales multianuales para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática.

Tabla 3-44. Valores medios mensuales multianuales de temperatura en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (°c)

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
APTO PUERTO ASÍS	26,1	26,0	25,6	25,5	25,0	24,5	23,9	24,8	25,0	25,5	25,9	25,7	**25,3**
TRESESQUINAS	26,9	26,2	25,7	25,4	25,2	24,5	24,5	24,8	25,5	25,8	26,0	26,4	**25,6**
VALENCIA	10,8	11,0	11,1	11,1	11,1	10,5	10,0	10,0	10,3	10,6	10,9	10,9	**10,7**
PARQUE ARQUEOLOGIC	18,5	18,6	18,6	18,4	18,2	17,4	16,9	17,0	17,7	18,2	18,3	18,3	**18,0**
MILAGROSLOS	15,7	15,8	16,0	16,1	16,3	16,4	16,3	16,4	16,5	15,9	15,5	15,6	**16,0**
PTO OSPINA	26,1	26,0	25,5	25,4	25,2	24,8	24,9	25,0	25,4	25,8	26,0	25,9	**25,5**
PTO UMBRIA	25,5	25,4	25,0	25,0	24,7	24,2	24,0	24,5	25,0	25,3	25,4	25,5	**25,0**
VALPARAISO	26,6	26,4	25,9	25,6	25,4	25,1	24,8	25,2	25,8	26,0	26,2	26,4	**25,8**
SANJOSEDE FRAGUA	25,9	25,6	25,1	24,9	24,8	24,2	23,9	24,5	25,3	25,4	25,4	25,6	**25,1**
MOCOA ACUEDUCTO	23,4	23,4	23,2	23,0	22,6	22,0	21,9	22,3	23,0	23,3	23,4	23,4	**22,9**
CUEVA LOSGUACHARO	16,0	16,2	16,5	16,4	16,2	15,5	15,0	15,1	15,3	16,0	16,2	15,9	**15,9**
VILLAGARZON	24,9	24,8	24,5	24,3	24,0	23,5	23,3	23,8	24,3	24,6	24,6	24,6	**24,3**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de las temperaturas máximas, medias y mínimas para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia.

Distribución Espacial

El comportamiento de la temperatura ambiente, espacialmente está relacionado fundamentalmente con la altitud. Con base en los datos de temperatura y altura de las estaciones utilizadas en la caracterización climática de la zona (Véase Tabla 3-40 y Tabla 3-44) y aplicando regresión lineal, se pudo establecer la relación altura temperatura:

T(°C) = (-0.0050649 x H) + 26.6787476 ecuación de regresión válida para la zona de estudio; donde:
H = elevación sobre el nivel del mar en metros y;
T = temperatura en grados centígrados

Con dicha ecuación se determinó la relación altura temperatura para el área de estudio, la cual se presenta a continuación en la siguiente Tabla.

Tabla 3-45. Relación altura temperatura área de influencia

TEMPERATURA (°C)	ALTURA ESTIMADA (msnm)
17	1911
18	1714
19	1516
20	1319
21	1121
22	924
23	726
24	529
25	331
26	134

Fuente: C&MA, 2011

Por lo anterior, la temperatura media anual multianual en el área de influencia directa, presenta valores del orden de 25.4°C, como se relaciona en la Figura 3-52.

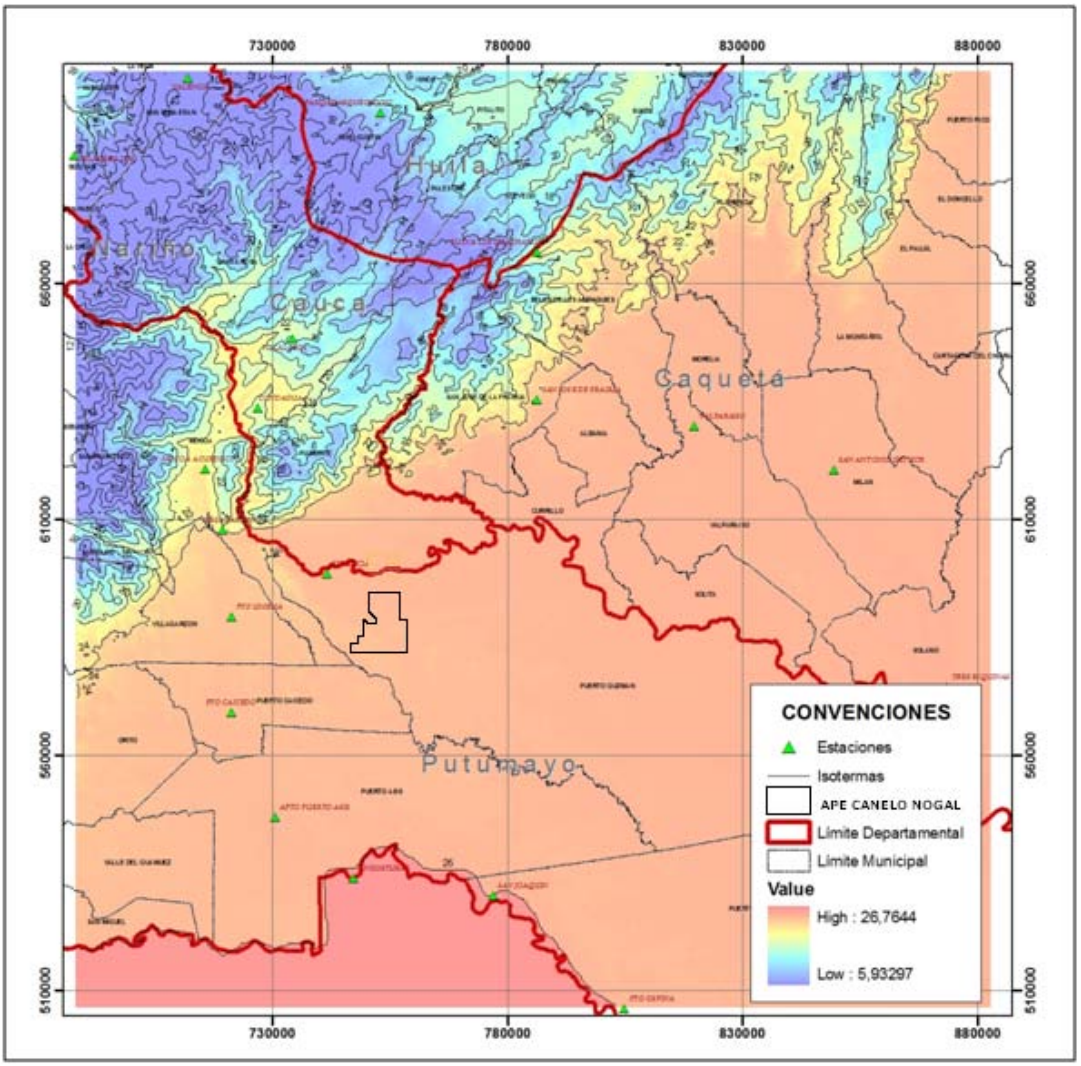


Figura 3-52. Distribución espacial de la temperatura media anual multianual en el Área de influencia

Existen otros parámetros climáticos que aún cuando no son determinantes absolutos del clima, permiten caracterizarlo con mayor precisión, entre estos están: vientos, la humedad relativa, el brillo solar y la evaporación.

- **Humedad Relativa**

Distribución Temporal

Humedad relativa es la relación expresada en tanto por ciento entre la tensión real del vapor de agua y la tensión de saturación a la misma temperatura. La relación humedad relativa y temperatura es inversa: cuando la temperatura aumenta, la capacidad del aire para retener vapor de agua aumenta y la Humedad relativa disminuye, mientras que cuando la temperatura disminuye, la capacidad de retención decrece y la humedad relativa aumenta; adicionalmente la relación humedad relativa y

Precipitación es directa, dado que en los meses de mayores precipitaciones se presentan las mayores humedades relativas dependiendo del régimen pluviométrico de las lluvias.

La humedad relativa y la temperatura permiten que la vegetación y la fauna adquieran diferencias fisonómicas de una zona a otra; estos parámetros tienen una relación inversa. En el análisis de esta variable climática se encontró que el área de influencia tiene valores medios anuales que varían entre el 80.8% al 90.9%, mientras que las variaciones medias mensuales de la humedad relativa son del orden de 83.7% al 87.4%.

Los meses donde se presentan las mayores humedades relativas son mayo y junio con valores promedios mensuales superiores al 87%, siendo junio el mes donde se presenta el valor máximo del orden de 87.4%. Las menores humedades relativas en promedio se registran durante los meses de septiembre, enero y febrero, con valores promedios mensuales inferiores al 84%, siendo septiembre y enero los meses donde se presenta el valor mínimo, del orden del 83.7%, como se aprecia en la Figura 3-53

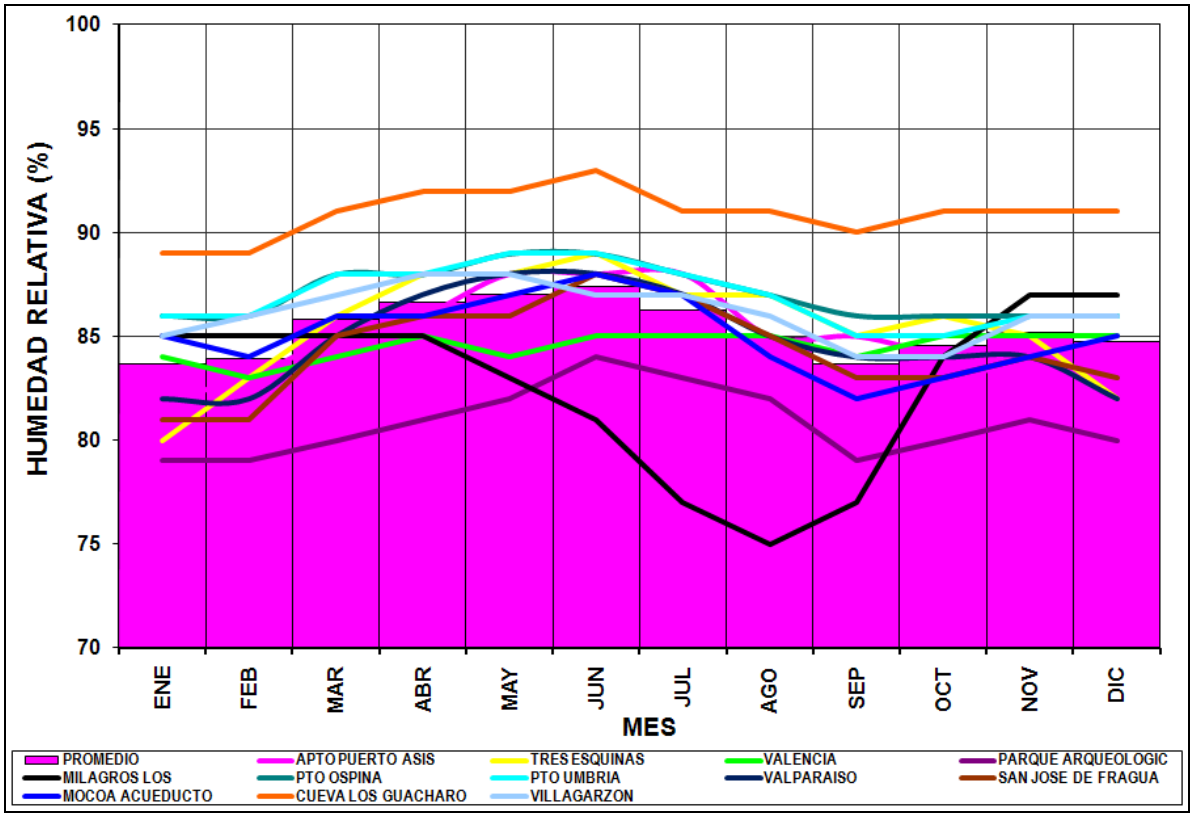


Figura 3-53. Distribución temporal de la humedad relativa media mensual multianual de las estaciones que caracterizan el área de influencia.

En la Tabla 3-46 se relacionan los valores medios mensuales multianuales de humedad relativa para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática.

Tabla 3-46. Valores medios mensuales multianuales de humedad relativa en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (%).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
CUEVA LOSGUACHARO	82,0	83,0	85,0	86,0	88,0	88,0	88,0	85,0	85,0	84,0	83,0	84,0	**85,1**
TRESESQUINAS	80,0	83,0	86,0	88,0	88,0	89,0	87,0	87,0	85,0	86,0	85,0	82,0	**85,5**
VALENCIA	84,0	83,0	84,0	85,0	84,0	85,0	85,0	85,0	84,0	85,0	85,0	85,0	**84,5**
PARQUE ARQUEOLOGIC	79,0	79,0	80,0	81,0	82,0	84,0	83,0	82,0	79,0	80,0	81,0	80,0	**80,8**
MILAGROSLOS	85,0	85,0	85,0	85,0	83,0	81,0	77,0	75,0	77,0	84,0	87,0	87,0	**82,6**
PTOOSPINA	86,0	86,0	88,0	88,0	89,0	89,0	88,0	87,0	86,0	86,0	86,0	86,0	**87,1**
PTOUMBRIA	86,0	86,0	88,0	88,0	89,0	89,0	88,0	87,0	85,0	85,0	86,0	86,0	**86,9**
VALPARAISO	82,0	82,0	85,0	87,0	88,0	88,0	87,0	85,0	84,0	84,0	84,0	82,0	**84,8**
SANJOSEDE FRAGUA	81,0	81,0	85,0	86,0	86,0	88,0	87,0	85,0	83,0	83,0	84,0	83,0	**84,3**
MOCOA ACUEDUCTO	85,0	84,0	86,0	86,0	87,0	88,0	87,0	84,0	82,0	83,0	84,0	85,0	**85,1**
CUEVA LOSGUACHARO	89,0	89,0	91,0	92,0	92,0	93,0	91,0	91,0	90,0	91,0	91,0	91,0	**90,9**
VILLAGARZON	85,0	86,0	87,0	88,0	88,0	87,0	87,0	86,0	84,0	84,0	86,0	86,0	**86,2**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de las humedades relativas para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia.

Distribución Espacial

La distribución espacial de la humedad relativa en el área de influencia indirecta y directa; permite observar que esta es mayor hacia el costado occidental, donde se registran valores medios mensuales del orden de 90.7%, para ir disminuyendo hacia el norte y nororiente, donde se registran valores medios anuales del orden del 80.9%, como se aprecia en la siguiente Figura.

La humedad relativa en el área de influencia directa presenta valores medios mensuales del orden de 85.4% como se ilustra en la siguiente Figura.

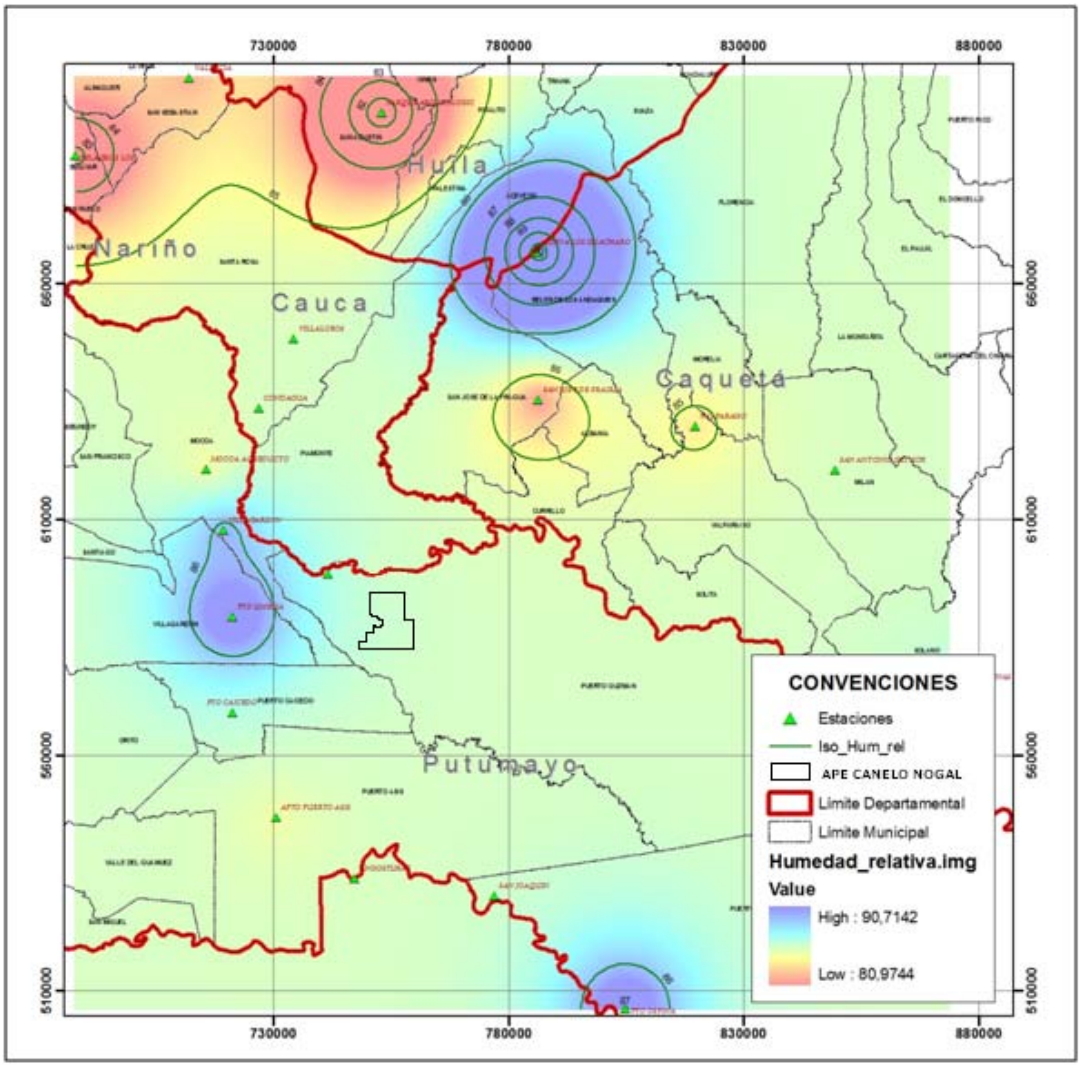


Figura 3-54. Distribución espacial de la Humedad Relativa en el Área de influencia indirecta y directa.

- **Brillo Solar**

Distribución Temporal

El número de horas de brillo solar es influenciado en la zona en gran medida, por la precipitación en los diferentes meses del año. El periodo seco muestra que es el de mayor insolación en tanto que la temporada húmeda se caracteriza por presentar los valores más bajos de brillo solar. El brillo solar en el área de influencia presenta valores totales de 1295 horas de brillo solar al año.

El brillo solar varía en promedio mensual entre 86.9 a 132.6 horas, coincidiendo las mayores insolaciones con los periodos menos lluviosos y las menores insolaciones con los periodos más lluviosos, como se aprecia en la Figura 3-55. En el área de influencia, en promedio, el mes donde se presentan las mayores insolaciones es diciembre, con

valores promedios de 132.6 horas mensuales. Las menores insolaciones en promedio se registran durante los meses de marzo, abril y junio, con valores promedios que varían entre 86.9 y 88.6 horas, siendo marzo el mes donde se presentan los valores más bajos, como se aprecia en la Figura 3-55.

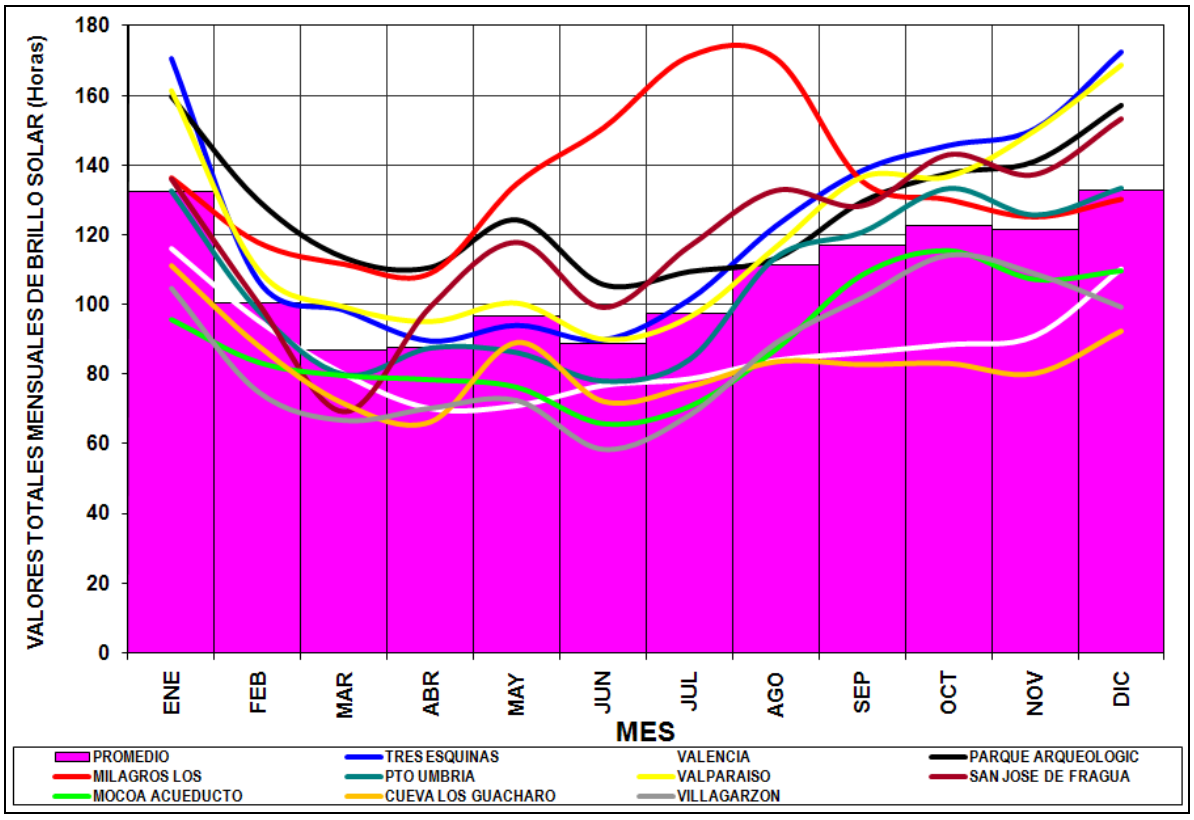


Figura 3-55. Distribución temporal del Brillo Solar medio mensual multianual de las estaciones que caracterizan el área de influencia.

En la Tabla 3-47 se relacionan los valores totales mensuales de horas de brillo solar multianuales para la estación utilizada en la caracterización climática.

Tabla 3-47. Valores totales mensuales multianuales de horas de brillo solar en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (horas).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
TRESESQUINAS	170,4	106,9	98,2	89,4	93,9	89,7	101,3	122,4	138,3	145,5	150,3	172,3	**1478,6**
VALENCIA	115,9	95,4	79,9	70,1	70,9	76,7	78,6	83,9	86,1	88,4	90,9	110,1	**1046,9**
PARQUE ARQUEOLOGIC	159,6	130,0	113,5	110,7	124,3	105,8	109,5	113,3	129,5	137,6	141,1	157,1	**1532,0**
MILAGROSLOS	136,4	117,8	111,5	108,9	134,7	150,7	171,4	170,8	135,4	130,1	125,1	130,2	**1623,0**
PTOUMBRIA	132,6	98,4	79,9	87,5	86,2	78,0	84,2	113,5	120,8	133,3	125,7	133,4	**1273,5**
VALPARAISO	161,5	110,2	99,3	95,1	100,4	90,0	96,4	116,5	136,6	136,8	150,0	168,8	**1461,6**

Tabla 3-47. Valores totales mensuales multianuales de horas de brillo solar en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (horas).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
SANJOSEDE FRAGUA	136,0	100,5	69,1	99,3	117,8	99,1	116,7	132,7	128,3	143,0	137,3	153,3	**1433,1**
MOCOA ACUEDUCTO	95,7	83,4	79,5	78,3	76,1	65,6	70,6	87,1	108,6	115,6	107,3	109,8	**1077,6**
CUEVA LOSGUACHARO	111,0	88,1	71,3	66,1	88,9	72,0	76,3	83,4	82,6	82,9	80,0	92,2	**994,8**
VILLAGARZON	104,6	75,0	66,7	70,2	72,4	58,4	68,2	88,9	101,9	114,1	108,8	99,2	**1028,4**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de brillo solar para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia.

Distribución Espacial

Espacialmente el brillo solar en el área de influencia regional; permite observar que este presenta los valores más bajos hacia el costado noroccidental del área de influencia, con valores de totales anuales del orden de 1090 horas. Los valores más altos se localizan hacia el costado suroriental del área de influencia, con valores de totales anuales del orden de 1397 horas respectivamente, como se aprecia en la Figura 3-56.

El numero horas de insolación y/o brillo solar en el área de influencia directa presenta valores totales anuales del orden de 1192 a 1214 horas como se ilustra en la Figura 3-56.

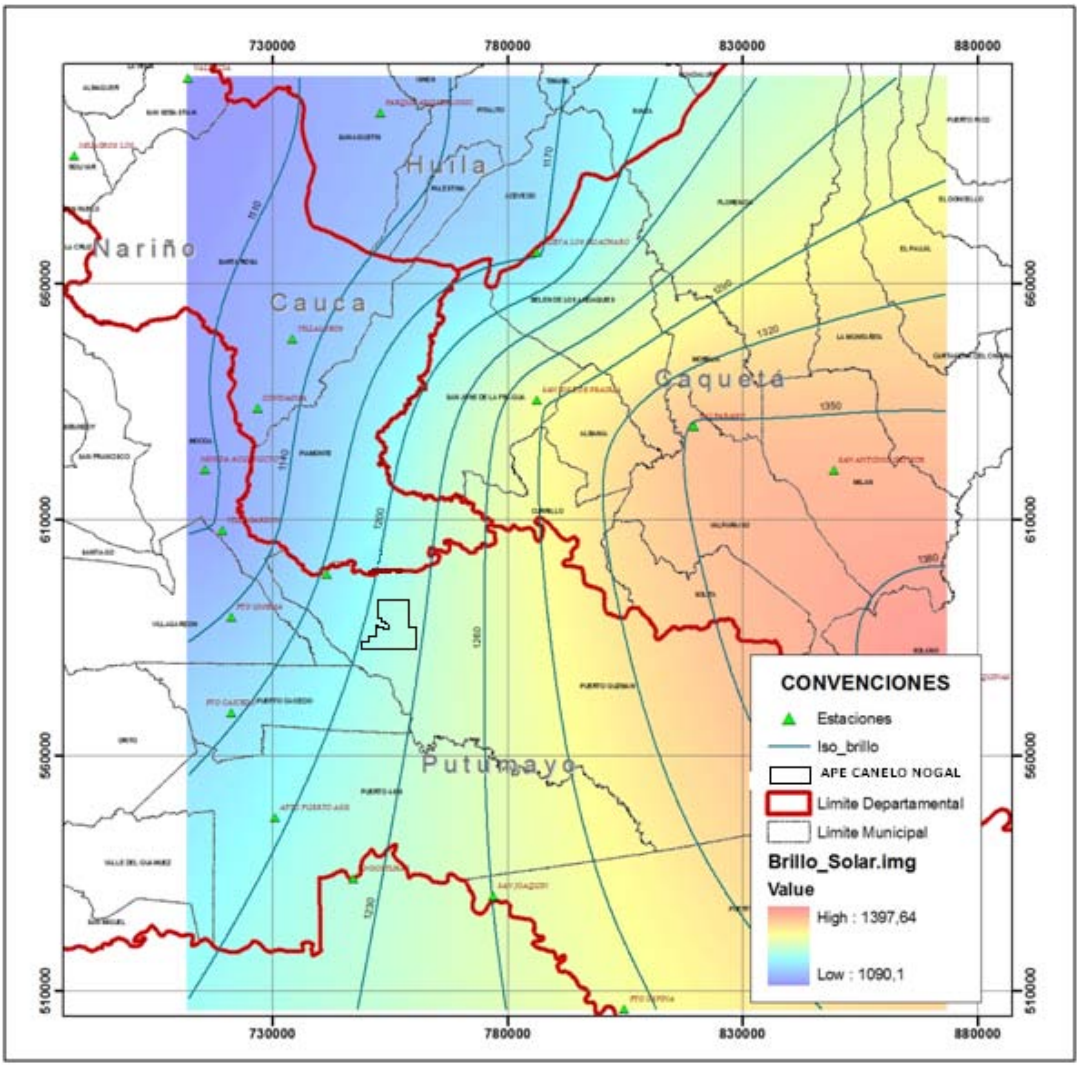


Figura 3-56. Distribución espacial de Brillo Solar en el Área de influencia

- **Nubosidad**

Distribución Temporal

De igual forma que el brillo solar, la nubosidad es influenciada en la zona en gran medida, por la precipitación; dado que el periodo seco muestra menor nubosidad; en tanto que la temporada húmeda en promedio se caracteriza por presentar los valores más altos de nubosidad. La nubosidad en el área de influencia es de 5.0 Octas a 8.0 Octas en promedio anual.

De acuerdo con los registros de las estaciones analizadas en el área de influencia regional, la nubosidad media mensual varia en promedio, entre 5.0 y 6.0 Octas; el mes que presenta menor nubosidad es enero, con valores del orden de 5.0 Octas mensuales. El periodo comprendido por los meses de febrero a diciembre son los meses con mayor nubosidad, los cuales corresponden a los periodos húmedos en la

zona, donde se registran en promedio nubosidades del orden de 6.0 Octas mensuales, siendo estos los meses con mayor nubosidad, como se presenta en la Figura 3-57; lo cual a su vez, corresponde con los meses que en promedio presentan menores horas de brillo solar al mes.

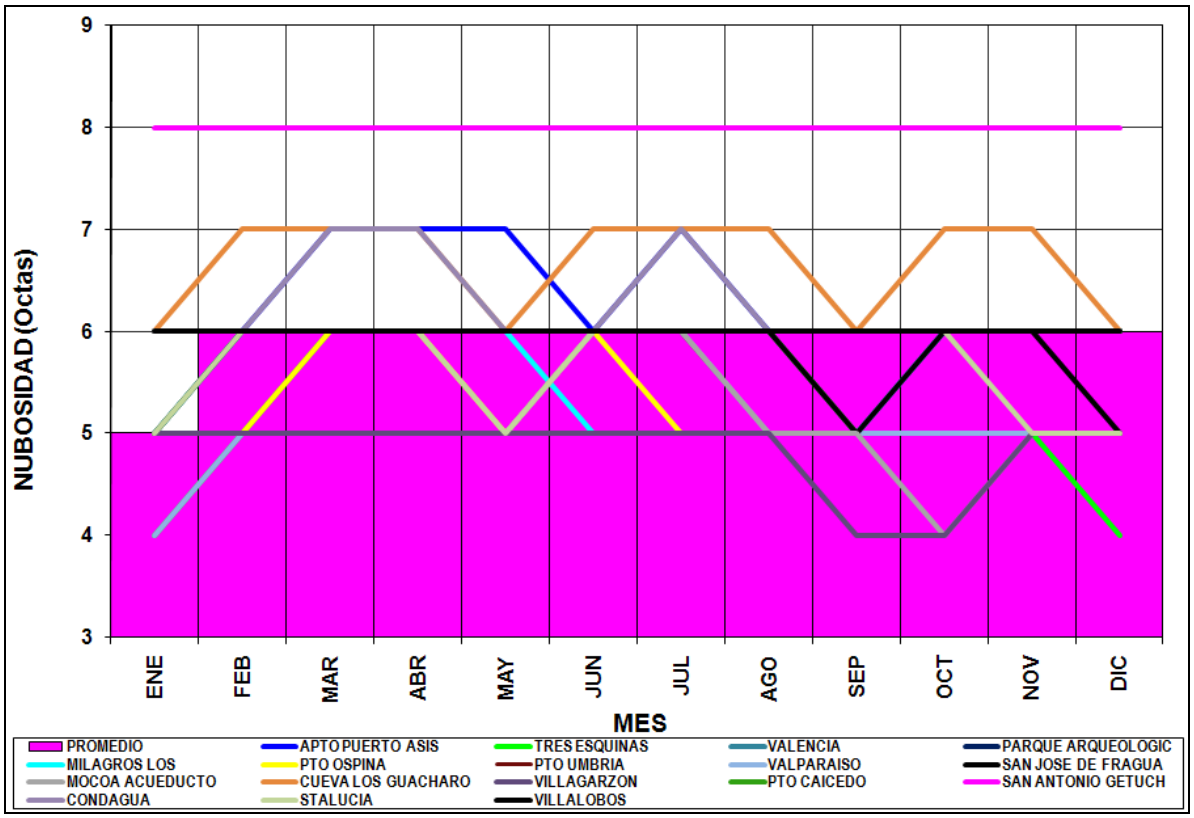


Figura 3-57. Distribución temporal de la nubosidad media mensual multianual de las estaciones que caracterizan el área de influencia

A continuación en la Tabla 3-48 se relacionan los valores totales mensuales de la nubosidad media mensual multianual para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática.

Tabla 3-48. Valores medios mensuales multianuales de nubosidad en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (octas)

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
APTO PUERTO ASÍS	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	**6,0**
TRES ESQUINAS	4,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	4,0	**5,0**
VALENCIA	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	**6,0**
PARQUE ARQUEOLOGIC	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	**6,0**
MILAGROSLOS	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	**6,0**

Tabla 3-48. Valores medios mensuales multianuales de nubosidad en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (octas)

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
PTOOSPINA	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	**5,0**
PTOUMBRIA	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	**6,0**
VALPARAISO	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	**5,1**
SANJOSEDE FRAGUA	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	6,0	6,0	5,0	**5,8**
MOCOA ACUEDUCTO	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	**5,1**
CUEVA LOSGUACHARO	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	6,0	**6,7**
VILLAGARZON	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0	**4,8**
PTOCAICEDO	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	**6,0**
SANANTONIO GETUCH	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	**8,0**
CONDAGUA	6,0	6,0	7,0	7,0	6,0	6,0	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	**6,3**
STALUCIA	5,0	6,0	6,0	6,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	**5,7**
VILLALOBOS	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	**6,0**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de nubosidad para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia.

Distribución Espacial

Espacialmente la nubosidad en el área de influencia regional, permite observar que presenta los valores más bajos hacia el costado suroriental del área de influencia, con valores de totales anuales del orden de 5.0 Octas; mientras que los valores más altos se localizan hacia el costado norte del área de influencia, con valores de totales anuales del orden de 6.0 Octas respectivamente, como se aprecia en la Figura 3-58.

La nubosidad en el área de influencia directa presenta valores totales anuales del orden de 5.0 a 6.0 Octas como se ilustra en la Figura 3-58.

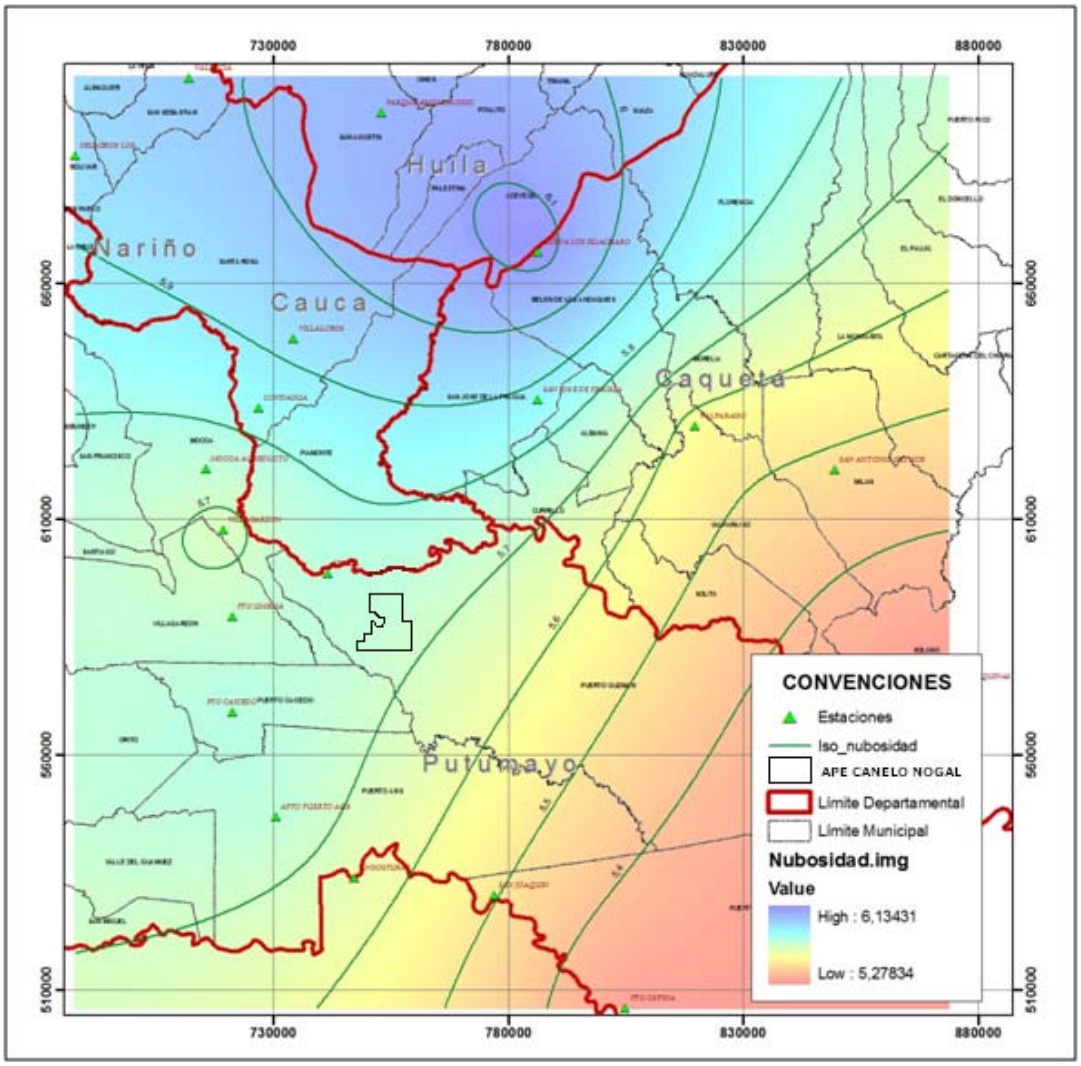


Figura 3-58. Distribución espacial de la nubosidad en el Área de influencia

- **Evaporación**

Distribución Temporal

La evaporación comprende el agua en forma de vapor de agua a la atmósfera, y está influida por diversos factores entre los que están el tipo de suelo y factores climáticos como la temperatura atmosférica, la insolación entre otros. La evaporación es un indicador natural del balance hídrico y nos permite obtener las deficiencias o excesos de humedad en el suelo cuando está a capacidad de campo.

De acuerdo con los registros de las estaciones analizadas en el área de influencia regional, la evaporación esta en promedio anual, en 633.5mm a 1445.1mm, mientras que las variaciones medias mensuales oscilan entre 73.0mm y 98.6mm; siendo enero en promedio el mes con mayor evaporación, con valores del orden de 98.6mm

mensuales. El mes con menor evaporación es junio; con valores promedios del orden de 73.0mm mensuales, como se aprecia en la siguiente Figura.

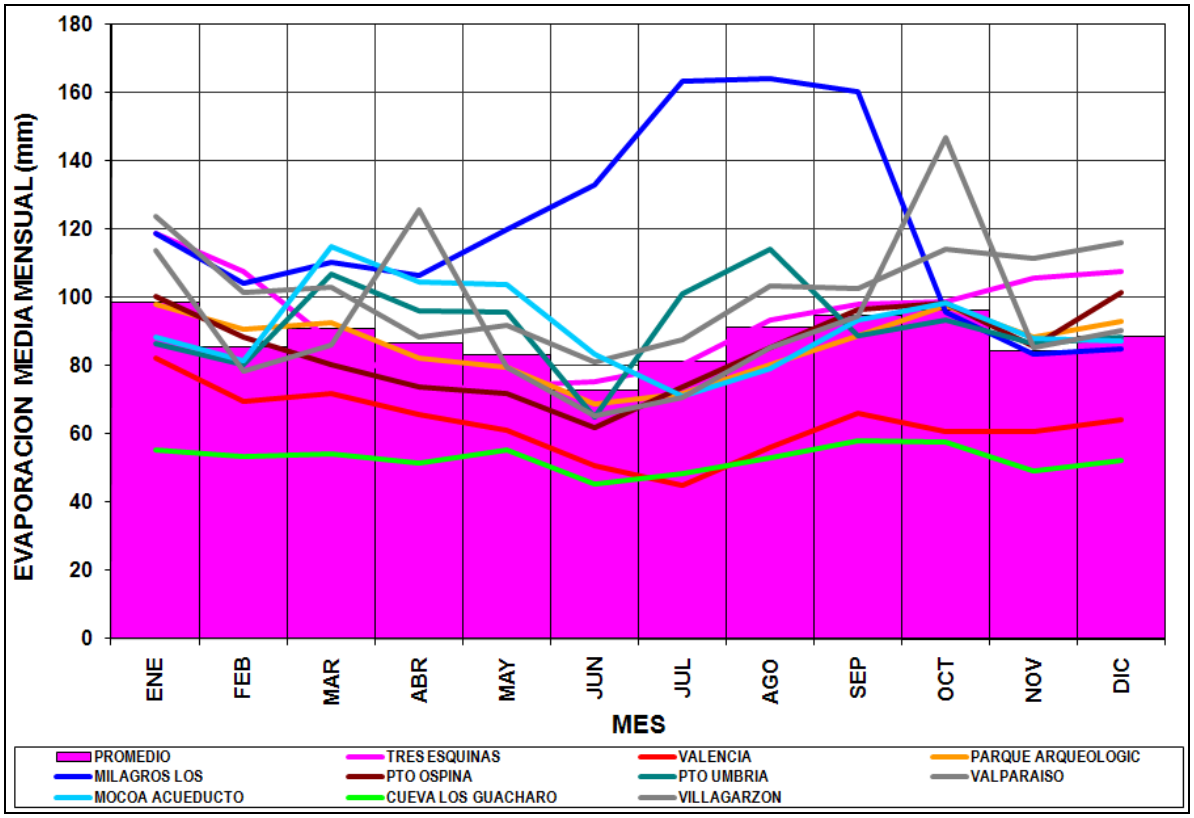


Figura 3-59. Distribución temporal de la evaporación media mensual multianual de las estaciones que caracterizan el área de influencia

En la Tabla 3-49 se relacionan los valores totales mensuales de evaporación media mensual multianuales para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática.

Tabla 3-49. Valores totales mensuales multianuales de evaporación en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (mm)

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
TRESESQUINAS	118,7	107,8	87,4	73,1	74,3	75,3	80,2	93,6	98,1	98,9	105,7	107,8	**1120,9**
VALENCIA	82,3	69,7	72,1	65,8	61,2	50,6	45,0	56,3	66,3	60,6	60,9	64,1	**754,9**
PARQUE ARQUEOLOGIC	98,2	90,8	92,8	82,2	79,7	69,0	72,1	80,2	89,0	97,6	88,6	93,1	**1033,3**

Tabla 3-49. Valores totales mensuales multianuales de evaporación en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (mm)

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
MILAGROSLOS	118,8	104,4	110,3	106,6	119,9	132,9	163,5	164,1	160,4	95,8	83,4	85,0	**1445,1**
PTOOSPINA	100,4	88,5	80,4	73,7	72,0	62,0	73,8	85,5	96,4	98,3	85,9	101,4	**1018,3**
PTOUMBRIA	86,4	80,4	107,1	96,0	95,8	65,1	101,0	114,1	88,9	93,5	86,7	88,4	**1103,4**
VALPARAISO	123,8	101,7	102,9	88,5	92,0	81,2	87,7	103,4	102,7	114,4	111,5	116,3	**1226,1**
MOCOA ACUEDUCTO	88,5	81,6	115,1	104,6	103,9	83,5	71,1	79,3	93,6	98,3	88,0	87,3	**1094,8**
CUEVA LOSGUACHARO	55,3	53,4	54,1	51,5	55,3	45,5	48,3	52,9	58,1	57,5	49,2	52,4	**633,5**
VILLAGARZON	114,0	78,5	86,2	125,7	79,5	65,2	70,7	85,3	94,7	146,8	85,3	90,2	**1122,1**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de evaporación para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia.

Distribución Espacial

La espacialización de la evaporación ilustra que hacia el sector occidental se presentan los valores más altos de evaporación, del orden de 1121mm anualmente, mientras que hacia los costados norte y nororiental, se presentan las evaporaciones menores, del orden de 635mm anualmente.

La evaporación total anual en el área de influencia directa presenta valores medios anuales del orden de 987mm a 1011mm, como se observa en la Figura 3-60.

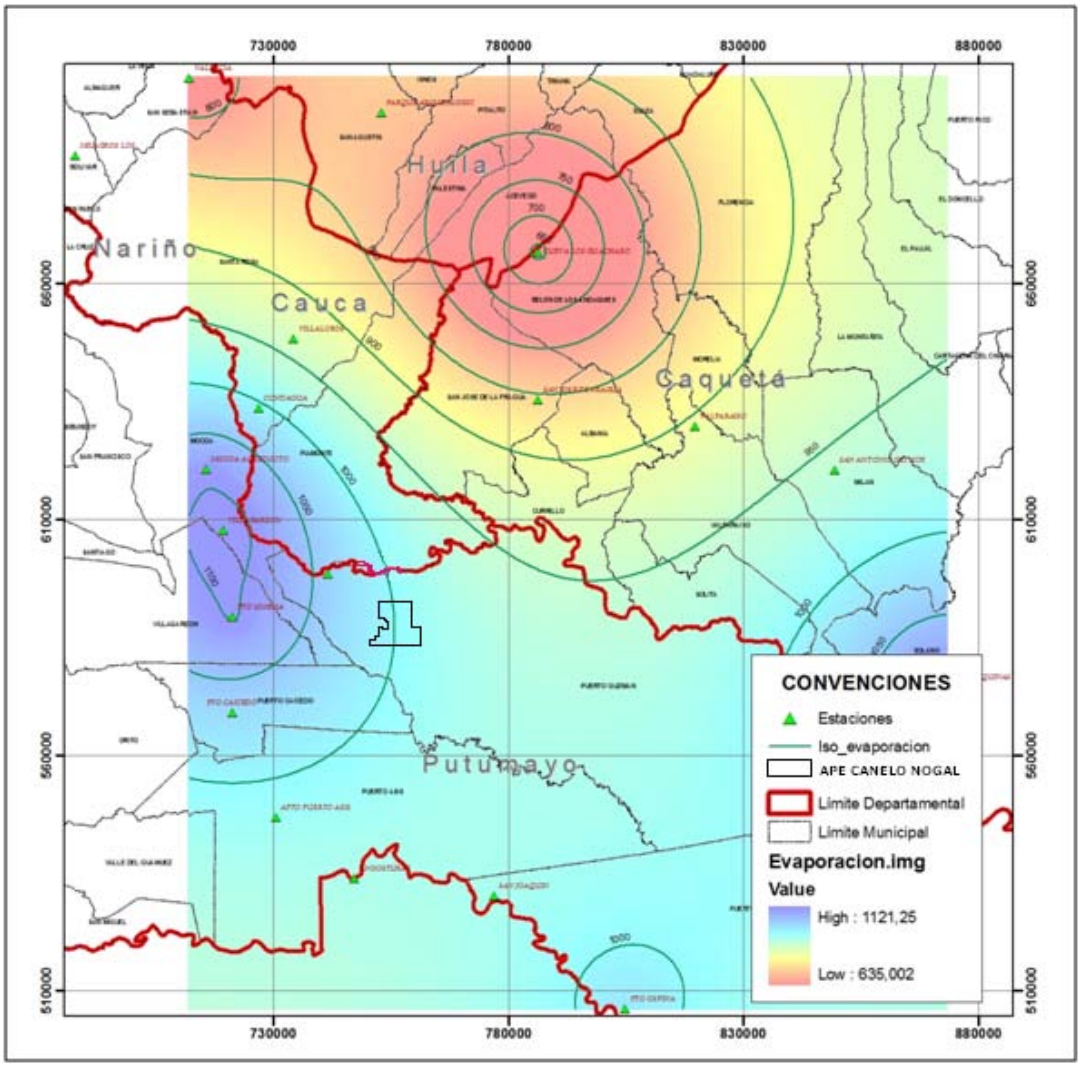


Figura 3-60. Distribución espacial de la evaporación madia anual en el Área de influencia

- **Vientos**

Distribución Temporal

Se define como "aire en un movimiento horizontal" prescindiendo de la posible componente vertical. Su importancia en la caracterización física radica en su poder de dispersión de contaminantes, polinización de determinadas especies vegetales, producción de energía, daños mecánicos en la vegetación, desecación, transporte de parásitos y virus, entre otros aspectos. Su importancia también se refleja en las actividades de diseño y construcción en cualquier obra de infraestructura civil.

De acuerdo con los registros de las estaciones analizadas en el área de influencia regional, la velocidad del viento en promedio anual esta en el orden de 1.8m/s a 2.7m/s, mientras que la variación mensual es del orden de 2.0m/s a 2.4m/s; siendo

agosto en promedio el mes con mayor velocidad del viento, con valores del orden de 2.4m/s mensuales. El periodo comprendido por los meses de marzo a junio presenta las menores velocidades del viento; con valores del orden de 2.0m/s como se observa en la Figura 3-61.

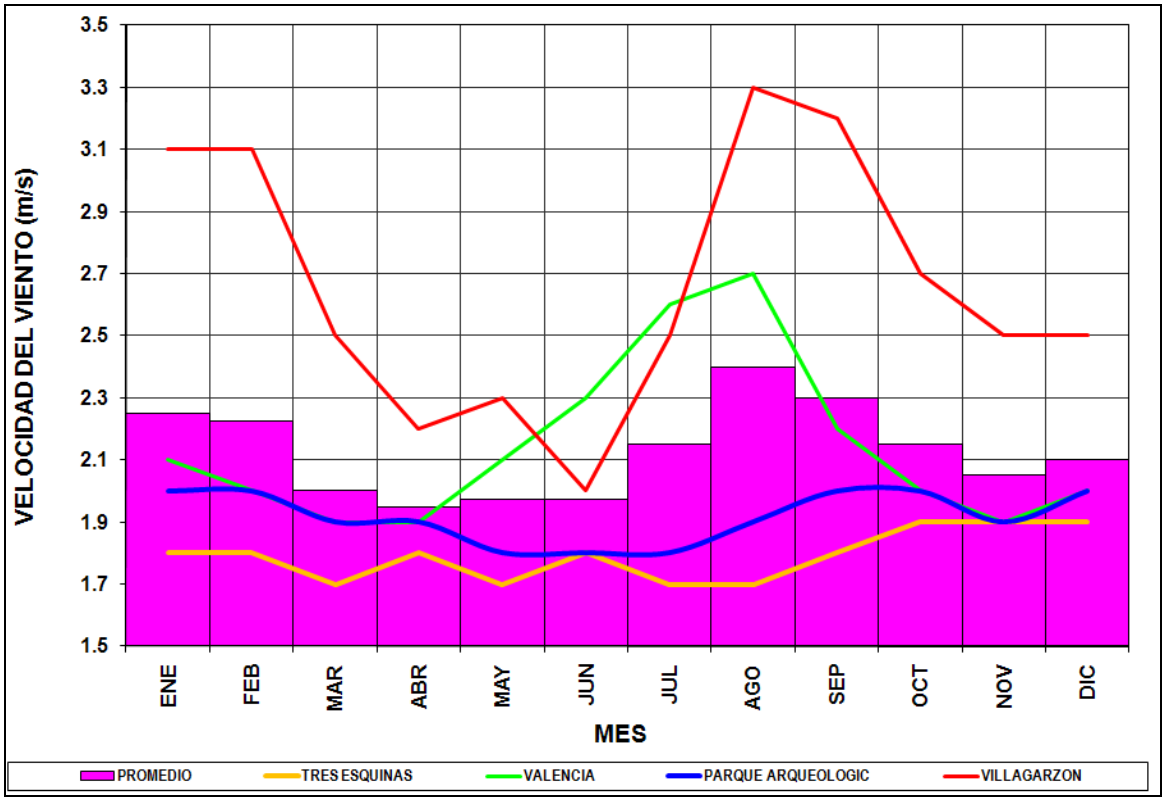


Figura 3-61. Distribución temporal de velocidad media de viento mensual multianual de las estaciones que caracterizan el área de influencia

A continuación en la Tabla 3-50 se relacionan los valores medios mensuales multianuales de velocidad de viento para la estación utilizada en la caracterización climática.

Tabla 3-50. Valores totales mensuales multianuales de viento en la estación meteorológica utilizada para caracterizar el Área de influencia (m/s)

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
TRESESQUINAS	1,8	1,8	1,7	1,8	1,7	1,8	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	1,9	**1,8**
VALENCIA	2,1	2,0	1,9	1,9	2,1	2,3	2,6	2,7	2,2	2,0	1,9	2,0	**2,1**

Tabla 3-50. Valores totales mensuales multianuales de viento en la estación meteorológica utilizada para caracterizar el Área de influencia (m/s)

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
PARQUE ARQUEOLOGIC	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0	1,9	2,0	**1,9**
VILLAGARZON	3,1	3,1	2,5	2,2	2,3	2,0	2,5	3,3	3,2	2,7	2,5	2,5	**2,7**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de vientos para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia.

Debido a la falta de información y cobertura de estaciones con registros de vientos, no fue posible especializar dicho parámetro. Por lo anterior, en la presente consultoría no fue posible realizar el análisis de la distribución espacial, ni la rosa de los vientos presentes en el área de influencia indirecta y directa.

Clasificación y Zonificación Climática

La clasificación y zonificación climática se hace con parámetros y planteamientos de diferentes autores. La propuesta utilizada para el área de estudio, fue la de Caldas-Lang, que utiliza los regímenes de temperatura, elevación, el factor de humedad de lluvia o índice de efectividad de la precipitación P/T; así como también los pisos térmicos.

El análisis de los diferentes elementos climáticos permitió clasificar las estaciones meteorológicas y el área de estudio de acuerdo con la precipitación, la elevación y la temperatura, en la Tabla 3-51, se presenta la clasificación climática según Caldas-Lang para cada una de las estaciones meteorológicas utilizadas.

Tabla 3-51. Clasificación climática para las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia

Código Estación	Cota (m)	Temperatura Media Anual (°C)	Precipitación Total Anual (mm)	Piso Térmico	Leyenda	Grado de Humedad	Leyenda	Clasificación Climática Caldas-Lang	
								Tipo Climático	Símbolo
4701502	254.0	25.3	3729.7	C	Cálido	H	Húmedo	Cálido Húmedo	CH
4405501	219.0	25.6	2557.7	C	Cálido	H	Húmedo	Cálido Húmedo	CH
4401503	2900.0	10.7	1051.7	Pb	Páramo Bajo	sh	Semihúmedo	Páramo Bajo Semihúmedo	Pb sh
2101503	1800.0	18.0	1426.1	T	Templado	sh	Semihúmedo	Templado Semihúmedo	T sh
5202502	2300.0	16.0	1458.6	F	Frío	sh	Semihúmedo	Frío Semihúmedo	F sh
4703502	190.0	25.5	2858.5	C	Cálido	H	Húmedo	Cálido Húmedo	CH
4701507	320.0	25.0	4280.6	C	Cálido	SH	Superhúmedo	Cálido Superhúmedo	CSH
4404502	270.0	25.8	3224.5	C	Cálido	H	Húmedo	Cálido	CH

Código Estación	Cota (m)	Temperatura Media Anual (°C)	Precipitación Total Anual (mm)	Piso Térmico	Leyenda	Grado de Humedad	Leyenda	Clasificación Climática Caldas-Lang	
								Tipo Climático	Símbolo
								Húmedo	
4404501	320.0	25.1	4268.6	C	Cálido	SH	Superhúmedo	Cálido Superhúmedo	CSH
4401504	650.0	22.9	3859.2	T	Templado	SH	Superhúmedo	Templado Superhúmedo	TSH
2103503	2225.0	15.9	2740.7	F	Frío	SH	Superhúmedo	Frío Superhúmedo	FSH
4401501	440.0	24.3	4988.7	C	Cálido	SH	Superhúmedo	Cálido Superhúmedo	CSH

A continuación se hace mención de los resultados obtenidos.

Pisos térmicos

Para la clasificación de los pisos térmicos en la zona de estudio, se empleó las variaciones en cota para cada una de las diferentes estaciones que caracterizan la zona de estudio, entre 0 m.s.n.m. y 4140 m.s.n.m., también se empleó la distribución espacial de la temperatura, la cual registra valores entre los 5.7 °C y 26.7 °C, posteriormente se procedió a determinar el pisos térmico presente en la zona de estudio.

El piso térmico donde se localiza el área de influencia directa corresponde al Cálido - C, como se aprecia en la Figura 3-62.

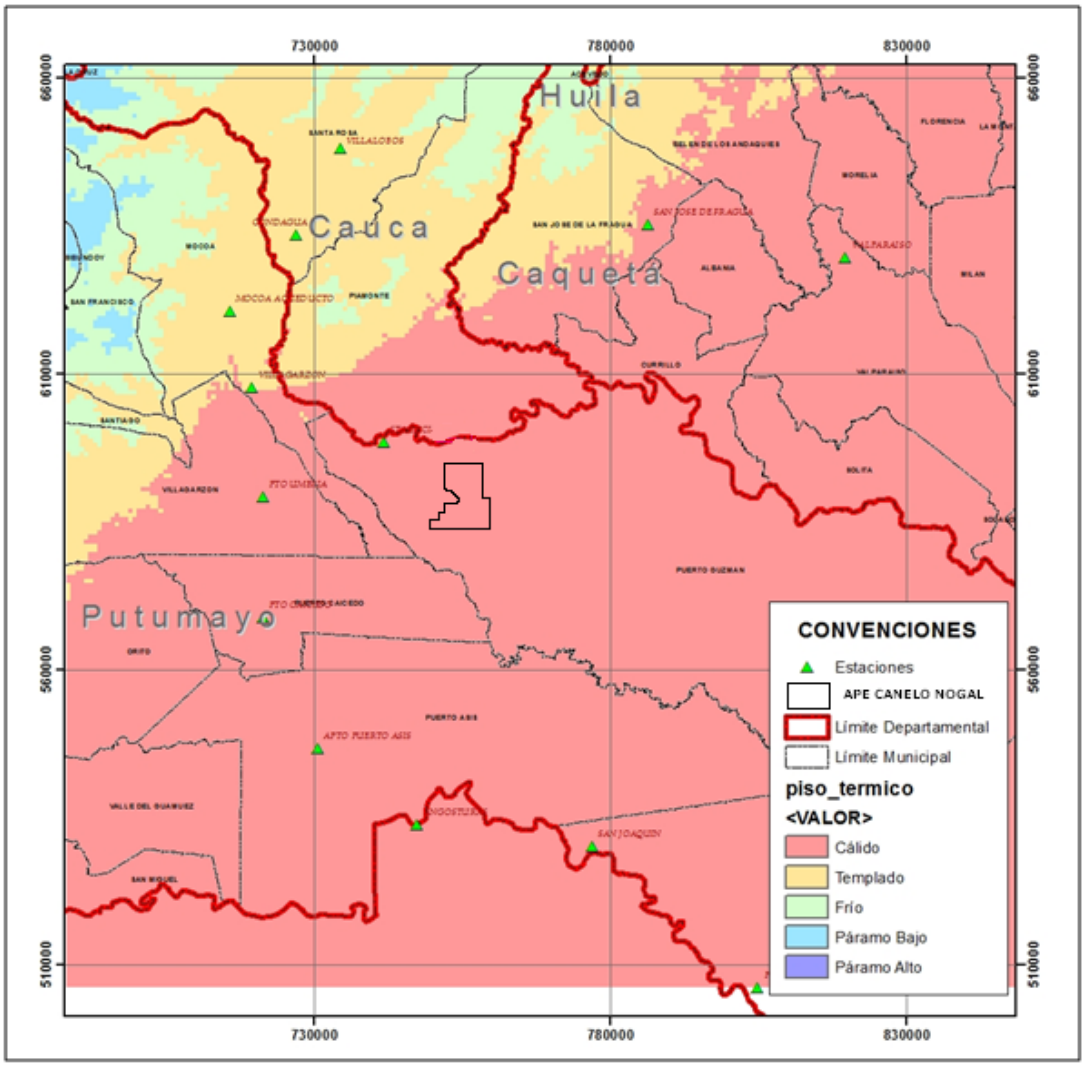


Figura 3-62. Distribución espacial del Piso Térmico en el Área de influencia

Grado de Humedad

La obtención del grado de humedad se baso en la determinación del factor de Lang, el cual está determinado por la relación existente entre la precipitación y la temperatura, por tal motivo se utilizó la distribución espacial de las precipitaciones, donde se presentan variaciones entre 1061 mm a 4980 mm de precipitación total anual, también se empleo la distribución espacial de la temperatura, donde se obtuvieron rangos de temperatura entre los 5.7 °C a 26.7 °C, para posteriormente determinar cada uno de los diferentes grados de humedad presentes en la zona de estudio.

El grado de humedad donde se localiza el área de influencia directa corresponde al Superhúmedo SH, como se aprecia en la Figura 3-63.

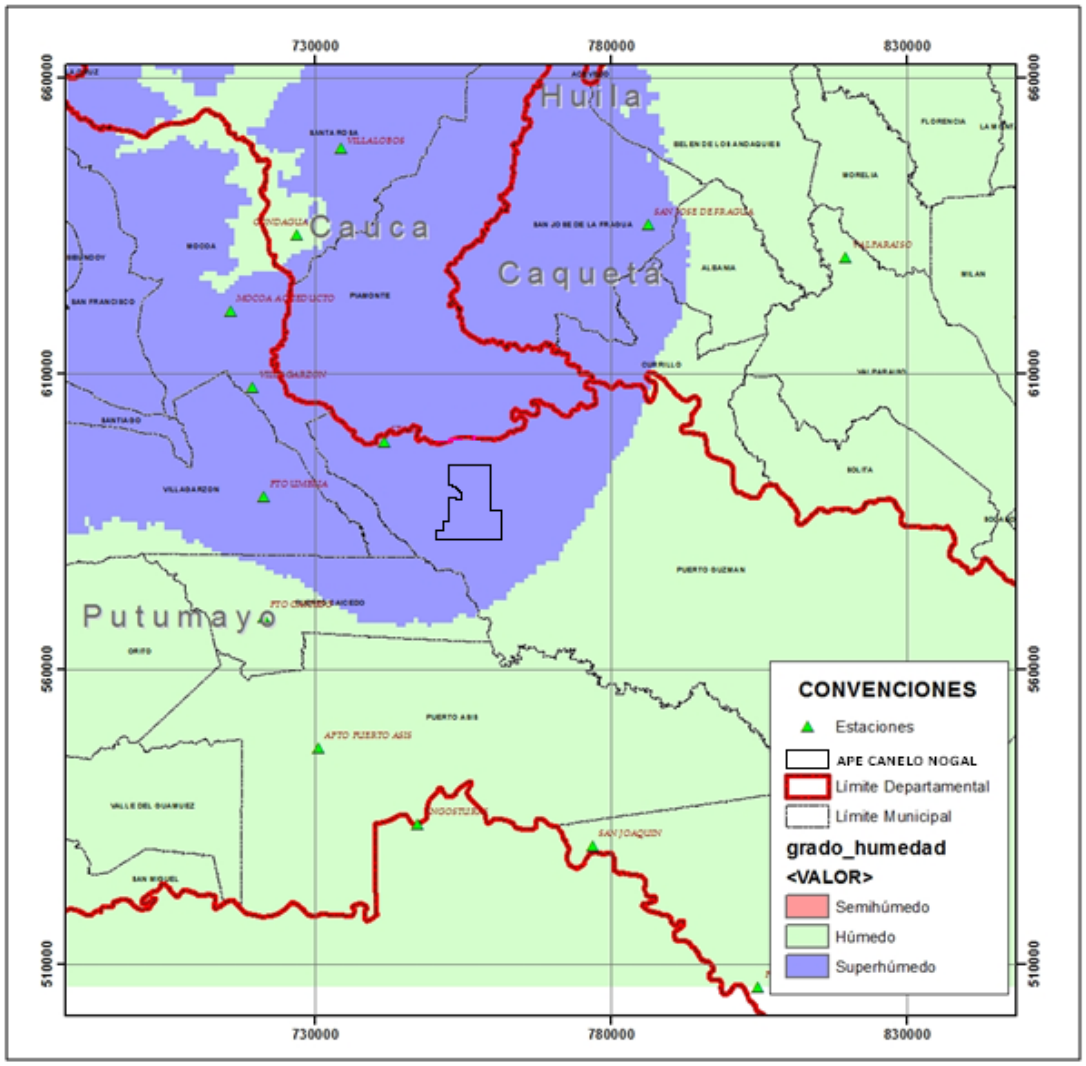


Figura 3-63. Distribución espacial del Grado de Humedad en el Área de influencia

Clasificación climática

Una vez determinados los pisos térmicos y los grados de humedad presentes en la zona de estudio, se procedió a determinar la clasificación climática según metodología de Caldas-Lang. Para la zona de influencia directa se obtuvo una zona climática correspondiente a Cálido Superhúmedo - CSH, como se aprecia a continuación en la Figura 3-64.

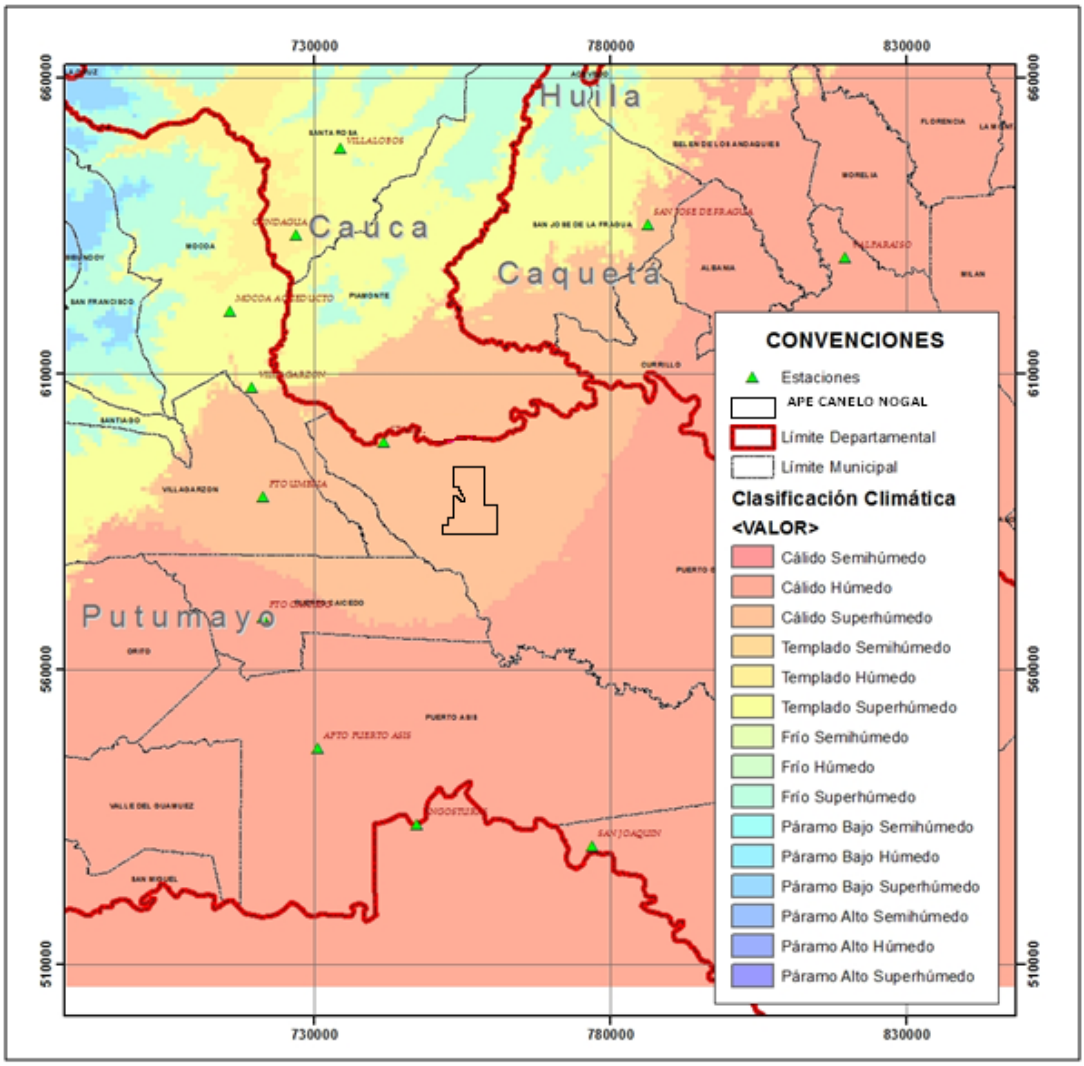


Figura 3-64. Distribución espacial de la Clasificación Climática en el Área de influencia

3.2.9.2. Calidad de Aire

Para la identificación y tipificación de las fuentes de emisión de contaminación atmosférica en el área de interés exploratorio Canelo Nogal, se tuvo en cuenta la legislación colombiana actual vigente, la cual establece las siguientes tipos de fuentes.

Tabla 3-52. Tipos de fuentes de contaminación atmosféricas existentes

Legislación aplicable	Clasificación de la fuente		Descripción
• Decreto 948 de 1995, capítulo 3, artículo 18. • Decreto 979 de 2006, artículo 108	Fijas	Puntuales	Es la fuente fija que emite contaminantes al aire por ductos o chimeneas.
		Dispersas	Es aquella en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción causante de la emisión, como en el caso de las quemas abiertas controladas en zonas rurales.
		Áreas Fuente: Es una determinada zona o región, urbana suburbana o rural, que por albergar múltiples fuentes fijas de emisión, es considerada como un área especialmente generadora de sustancias contaminantes del aire.	Clase I – Áreas de contaminación alta: Aquellas áreas en que la concentración de contaminantes, dadas las condiciones naturales o de fondo y las de ventilación o dispersión, excede con una frecuencia igual o superior al setenta y cinco por ciento (75%) de los casos de la norma de calidad anual.
			Clase II – Áreas de contaminación media: Aquellas zonas en que la concentración de contaminantes, dadas las condiciones naturales o de fondo y las de ventilación y

Tabla 3-52. Tipos de fuentes de contaminación atmosféricas existentes

Legislación aplicable	Clasificación de la fuente			Descripción
				dispersión, excede con una frecuencia superior al cincuenta por ciento (50%) e inferior al setenta y cinco por ciento (75%) de los casos la norma de calidad anual.
			Clase III – Áreas de contaminación moderada	Aquellas áreas en que la concentración de contaminantes, dadas las condiciones naturales o de fondo y las de ventilación y dispersión, excede con una frecuencia superior al veinticinco por ciento (25%) e inferior al cincuenta por ciento (50%) de los casos la norma de calidad anual.
			Clase IV – Áreas de contaminación marginal	Aquellas zonas en que la concentración de contaminantes, dadas las condiciones naturales o de fondo y las de ventilación y dispersión, excede con una frecuencia superior al diez por ciento (10%) e inferior al veinticinco por ciento (25%) de los casos la norma de calidad anual.
	Móviles	Aéreas		Son la fuente de emisión que por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores, aviones o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza.
		Terrestres		
		Fluviales		
		Marítimas		

Fuentes fijas puntuales

En el área de estudio las únicas fuentes fijas puntuales que se identificaron fueron las chimeneas de las viviendas que se utilizan para el humo de la cocina a base leña. No se constató la presencia de ladrilleras o teas en donde exista la quema de gas (incluye las de las baterías de la industria petrolera).

Fuentes fijas dispersas

Tal y como su nombre lo indica, corresponden para el área de estudio a aquellos lugares donde se realiza la quema controlada como actividad regenerativa del suelo (cultivos). La distribución de esta fuente es generalizada en el área y está relacionada

con las características físico-bióticas de la zona y las costumbres de los habitantes de la región.

También se incluyen en este tipo de fuente, la quema de residuos sólidos Domésticos como método de disposición final de los mismos, siendo ésta una práctica común en las zonas rurales. En estos casos se generan emisiones de material particulado y gases como los COx en su mayoría. La distribución de este tipo de fuente al igual que la anterior es generalizada sobre el área de estudio y corresponde a los lugares en donde se encuentren viviendas.

Fuentes móviles

Básicamente se establecen las de tipo terrestre, su distribución es dependiente de las vías de acceso de la zona y están constituidas principalmente por los vehículos de transporte público, los vehículos asociados a las actividades desarrolladas en la zona (petroleras, agropecuarias, etc.) y los particulares que transitan por el área, y su consecuente combustión y emisión de gases de efecto invernadero (óxidos de carbono COx, óxidos de nitrógeno NOx, entre otros) y generación de material particulado cuando se movilizan por las vías destapadas.

Fotografía 3-39. Vías destapadas en el AID del proyecto

Las principales fuentes de contaminación por ruido y emisiones atmosféricas durante las actividades de construcción son: Los generadores de energía, maquinaria pesada y tráfico de volquetas.y los focos de contaminación por ruido y emisiones atmosféricas (gases de dióxido de carbono (CO2), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (NOx) y material particulado) durante la perforación corresponden a: los generadores de energía, compresores, bombas del fluido de perforación, vehículos empleados para el transporte de equipos y personal y en general el área que conforma la plataforma de perforación. La actividad de construcción y perforación durante un proyecto petrolero exploratorio es temporal, de corta duración, por lo que las fuentes de emisiones serán de tipo no-permanente y no-periódicas con respecto a las actividades actuales del área.

Tabla 3-53. Fuentes de emisión en la perforación del pozo

Fuente	Combustible	Genera Ruido	Genera Emisiones	Material Particulado
Motores de maquinaria y volquetas	ACPM	SI	SI	NO
Generadores energía	ACPM	SI	SI	NO
Motores del taladro	ACPM	SI	SI	NO
Tránsito de volquetas y maquinaria pesada	ACPM	SI	SI	SI

Medidas de manejo ambiental para el control de la calidad de aire

Las medidas de manejo que se contemplan para el control ambiental de la calidad del recurso aire son las siguientes:

- Instalación de exhostos y silenciadores adecuados en cada uno de los vehículos, maquinaria y generadores existentes la obra.
- El mantenimiento continuo de los motores y generadores, consiste en:
  - Sincronización cada 500 horas de trabajo.
  - Carburación cada 250 horas de trabajo.
  - Limpieza general y lavado cada 500 horas de trabajo.
  - Mantenimiento preventivo.
  - Cambio de filtros de aire, aceite y combustibles según catálogo.
  - Mantenimiento de filtros de aire en los exhostos de salida de la maquinaria que este en servicio.
- El personal deberá contar con protectores auditivos en las áreas de mayor ruido.

Todas las acciones anteriormente planteadas sólo serán posibles sólo sí ocurre una eventualidad en los motores de la maquinaria pesada y generadores, pues al iniciar las actividades de obras civiles todos los equipos deben estar en óptimas condiciones producto del mantenimiento previo al inicio de la construcción de la vía de acceso y plataforma.

Los monitoreos de aire y ruido se realizarán antes del inicio de las actividades del proyecto, durante la construcción y la perforación y durante las pruebas de producción.

3.2.9.3. Ruido

El ruido se define como una mezcla desordenada y compleja de sonidos no deseados, sin calidad musical. Puede producir efectos adversos sobre la salud e interferir con la comunicación, el desempeño laboral y el descanso. El grado de lesión que puede

producir el ruido depende de su naturaleza, del tiempo de exposición y de factores individuales que se relacionan con la susceptibilidad.

Tabla 3-54. Principales fuentes de generación de ruido registradas en el área de estudio

Fuentes de generación de ruido	Tipo de fuentes de ruido	Observaciones
Vehículos automotores	Fuente móvil	Motos, buses, camionetas y vehículos livianos y medianos, tractores, lanchas
Casas y fincas aledañas	Fuente fija	Personas hablando, música, trabajo en campo
Fauna nativa	Fuente de área	Animales y especies que emiten ruidos naturales
Escuelas de las veredas del AID	Fuente fija	Escuelas ubicadas en las veredas y actualmente en funcionamiento. El ruido principal se debe a la presencia de personas y animales
Siembra de Plátano y Yuca	Fuente de área	En el área de estudio se encuentran varios sectores en los cuales se cosecha plátano y yuca, estas actividades presentan movimiento de personal y animales, uso de sierra para la tala de árboles, entre otros.

3.3 MEDIO BIÓTICO

El área de estudio corresponde al área delimitada en el encuadre cartográfico del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal pertenece al municipio de Puerto Guzmán - departamento del Putumayo, en jurisdicción de la Corporación para el desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía (CORPOAMAZONÍA).

La región de la Amazonía alberga una gran biodiversidad debido a que sus componentes físicos y bióticos son el resultado de procesos evolutivos, biogeográficos y ecológicos que involucran áreas del basin amazónico (Caquetá, Putumayo y Amazonas) y el piedemonte andino (Putumayo y Caquetá); esta variedad incluye diferentes sistemas ecológicos, tanto terrestres como acuáticos, con todos sus componentes, además de grupos étnicos con diferentes formas de relación con el entorno.

La gran biodiversidad que ofrece la zona, se encuentra amenazada como consecuencia de la explotación de sus ecosistemas, generada por el proceso de ampliación de la frontera agropecuaria, que se ha caracterizado por el uso de practicas y técnicas no aptas para sus condiciones de selva, causando una rápida alteración de los ecosistemas naturales. Después de la tumba, quema y desaparición de la cobertura arbórea primaria, de introducir temporalmente cultivos de subsistencia y el establecimiento final de agroecosistemas de pasturas; se incurre en la transformación, fragmentación, reducción y/o extinción de importantes especies de flora y fauna, que en su totalidad representan una sorprendente riqueza biológica.

Esa gran oferta en biodiversidad, entendida como: diversidad ecosistemática de especies, genética y cultural, presente en diversos microambientes terrestres y acuáticos de la región, requiere de estudios básicos detallados de la flora y la fauna para establecer su composición real y su estructura funcional, que permitan valorarla y establecer estrategias de conservación y uso sostenible.

El medio biótico involucra todos los elementos vivos del ecosistema que interaccionan con los elementos abióticos como luz, temperatura, suelo, agua, entre otros. A continuación, se realizara una descripción de los ecosistemas terrestres, flora y fauna; y los ecosistemas acuáticos, con el propósito de presentar una caracterización y diagnóstico ambiental del área de interés exploratoria Canelo Nogal, el cual hace parte del bloque PUT 2.

3.3.1. Ecosistemas Terrestres

Los ecosistemas terrestres se pueden definir como sistemas dinámicos, relativamente autónomos, formado por una comunidad natural y su entorno físico. En los ecosistemas terrestres, se debe tener en cuenta las complejas interacciones entre la flora y la fauna que forman la comunidad y los flujos de energía y materiales que los contienen.

La cobertura vegetal y su distribución dependen en gran medida de las condiciones físicas del área como clima, relieve, suelo, además de las especies animales y la

actividad antrópica. Estos factores son determinantes en la presencia o ausencia de la vegetación ya que pueden facilitar la dispersión de semillas, esporas, polen o simplemente pueden proporcionar los nutrientes adecuados para el crecimiento y mantenimiento de las especies.

De acuerdo con IDEAM (1998) se entiende por ecosistemas boscosos a los espacios naturales que presentan elementos arbóreos en un área entre 30% y 100% de la cobertura vegetal. Se caracterizan por tener varios estratos: inicialmente se puede encontrar un tapete de plántulas de especies restringidas a la parte inferior del bosque, plantas reptantes o de bajo porte y herbáceas o poco lignificadas (sotobosque), hasta una bóveda o dosel formado por árboles de altura considerable, en cuyas copas frondosas se albergan otras especies animales y vegetales.

3.3.1.1. Flora

- **Identificación, Sectorización y descripción de la zona de vida**

Para la identificación de la zona de vida presente en el área de estudio, se tomo como referencia la clasificación de zonas de vida de Holdridge. Los factores que se tienen en cuenta para la clasificación de una región son la biotemperatura y la precipitación en donde los límites de las zonas de vida están definidos por los valores medios anuales de dichos componentes. Otro elemento presente en las zonas de vida es la evapotranspiración potencial, definida como la relación entre la evapotranspiración y la lluvia media anual, lo cual determina las provincias de humedad que pueden existir en una zona.

De acuerdo con la clasificación dada por Holdridge, el área de interés exploratorio Canelo Nogal se encuentra en la formación vegetal Bosque Húmedo Tropical bh-T (Ver Figura 3-65).

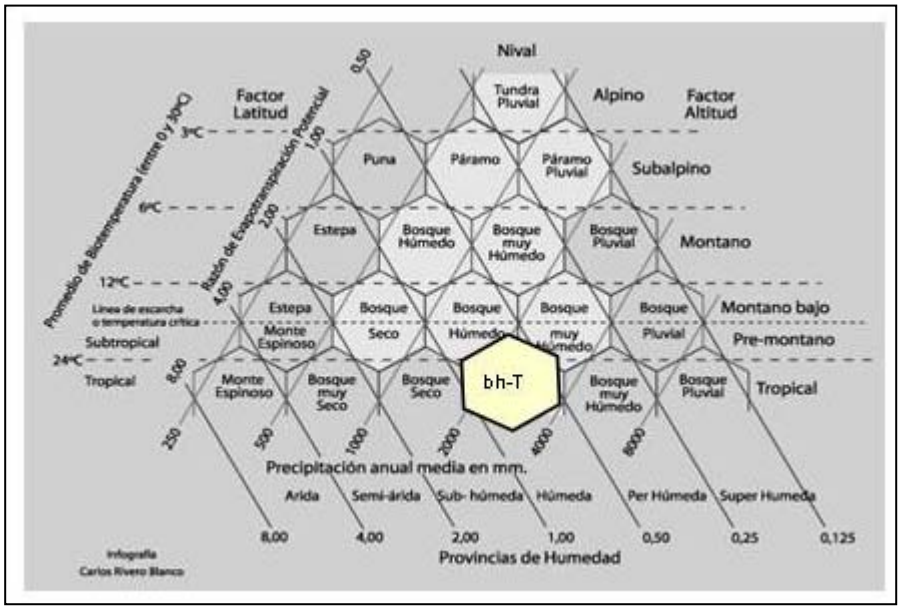


Figura 3-65. Clasificación de zonas de vida donde se observa la formación vegetal del área

La primera temporada de lluvias en el área de influencia se presenta durante los meses de marzo a julio, con variaciones entre los 289.1 mm a 373.6 mm; en donde en promedio se recibe el 51% de las lluvias totales del año, que representan del orden de los 1689.6mm al año. Luego de presentada la primera temporada de lluvias se presenta un descenso en las mismas, el cual es denominado pequeño veranillo, registrado durante los meses de agosto y septiembre donde se registran precipitaciones entre los 233.3 mm a 247.4 mm; equivalentes al 14.0% de las lluvias promedio del año.

Luego de finalizado el veranillo se presenta la segunda temporada de lluvias; durante los meses de octubre y noviembre, con variaciones entre los 257.3 mm a 266.2 mm; en donde en promedio se recibe el 16% de las lluvias totales del año, que representan del orden de los 528.59 mm al año.

El período seco o de verano se presenta entre los meses de diciembre a febrero, con variaciones entre los 184.6 mm a 213.1 mm donde las lluvias representan el 18% de las lluvias totales del año. En este periodo se recibe las lluvias restantes del año, que representan del orden de los 594.67 mm al año. Los meses que en promedio registran los menores valores de precipitación son enero y febrero, con valores del orden de 184.6 mm y 212.2 mm respectivamente al año,

La temperatura media anual oscila entre 10.7 ºC a 25.8 ºC; mientras que la temperatura media mensual varía entre 20.8 ºC a 22.2 °C. Estas temperaturas corresponden a un clima cálido; por la poca variación durante el transcurso del año, se ajusta a un régimen isotérmico de temperaturas con un promedio de 21.7 °C,

Las temperaturas máximas en el área de influencia, en promedio se registran durante el mes de enero, con valor medio del orden de 22.2 °C, mientras que las temperaturas mínimas, en promedio se registran en el mes de julio, con valores medios mensuales del orden de 20.8 °C.

La humedad relativa tiene valores medios anuales que varían entre el 80.8% al 90.9%, mientras que las variaciones medias mensuales de la humedad relativa son del orden de 83.7% al 87.4%.

Los meses donde se presentan las mayores humedades relativas son mayo y junio con valores promedios mensuales superiores al 87%. Las menores humedades relativas en promedio se registran durante los meses de septiembre, enero y febrero, con valores promedios mensuales inferiores al 84%. A continuación en la Tabla 3-55 se presenta las características climáticas de la Zona de Vida presente en el Área de Perforación Exploratorio Canelo Nogal.

Tabla 3-55. Zona de vida, Área de interés exploratorio Canelo Nogal

CODIGO	ZONA DE VIDA	ALTITUD	BIOTEMPERATURA	PRECIPITACIÓN	HUMEDAD RELATIVA
Bh-T	Bosque húmedo tropical	0-1000 m.s.n.m	10,7-25,8ºC	3.000-4.000 mm	80,8-90,9%

Fuente: Holdridge, 1982; citado por el IGAC 1988.

El área de estudio presenta elevaciones que pueden variar entre 200 y 500 msnm, comprende un relieve plano a ligeramente ondulado en la parte sur del APE, con pendientes del 0 – 10º, denominado comúnmente comocolinas suavemente onduladas. En la parte sur del APE se presenta una topografia con ondulaciones moderadas y algunas zonas de altas pendientes que pueden variar entre el 30º y 40º. Los materiales de origen son sedimentos finos no consolidados derivados de arcillas rojizas y grises principalmente pertenecientes al Grupo Orito. Hace parte de la Llanura Amazónica encontrandose Llanuras aluviales y el Piedemonte Amazónico.

- **Identificación, Sectorización y descripción de Coberturas Vegetales**

La identificación de las diferentes unidades de cobertura de la Tierra y de uso actual del suelo en el área de interés exploratorio Canelo Nogal (Ver Figura 3-66), esta dada por la utilización de imágenes satelitales, información secundaria y primaria, ésta última obtenida del trabajo de campo realizado en el mes Julio de 2011 e información secundaria obtenida de fuentes como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y el Instituto Amazónico de investigaciones científicas SINCHI, Estudios de Ordenamiento Territorial del municipio de Puerto Guzmán

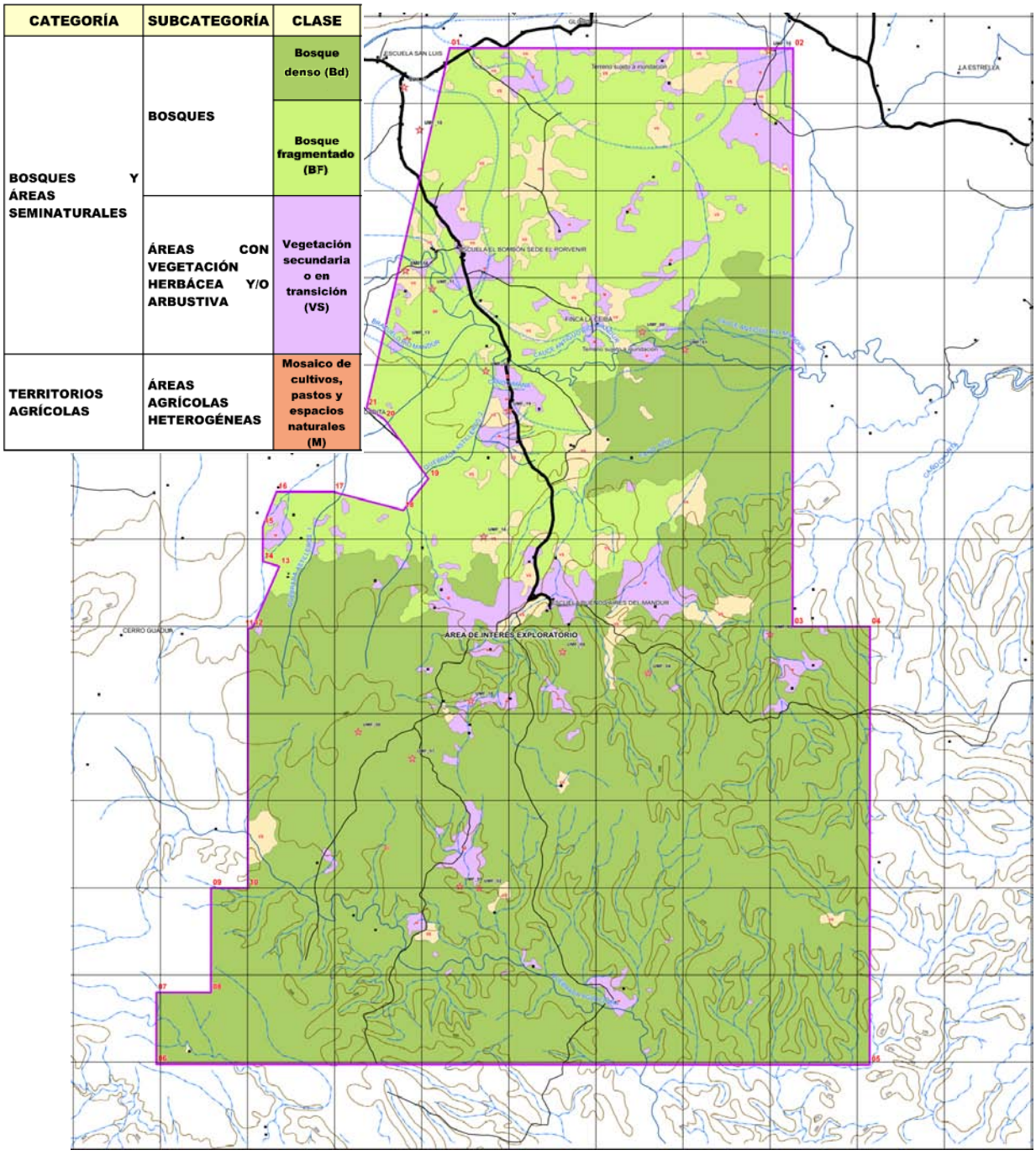


Figura 3-66. Mapa de cobertura vegetal del área de interés exploratorio Canelo Nogal

Para definir las unidades de cobertura vegetal, se aplicó la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia[2] y se verificó el mapa de coberturas de la Amazonía colombiana realizado por el SINCHI en el año 2007. En la Tabla 3-56 se presentan las unidades de cobertura vegetal presentes en el área de interés Canelo Nogal con la nomenclatura utilizada en la cartografía temática. Algunas unidades de cobertura que no cumplen con la especificación de unidad mínima cartografiable, se les asigno una unidad de cobertura similar en cuanto a la presencia de elementos biofísicos comunes.

Tabla 3-56. Unidades de cobertura vegetal Área de interés exploratorio Canelo Nogal

COBERTURA DE LA TIERRA			SIMBOLO	DESCRIPCION GENERAL	AREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3				
Territorios agrícolas	Pastos	Pastos arbolados	Pa	Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos en los cuales se ha estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a 5 metros, distribuidos en forma dispersa. Se encuentran Pasto panameño *(Cynodon plectostachyus)*, Pasto puntero *(Hyparhenia rufa)*, Pasto común *(Paspalum notatum)*; asociados con árboles.	No cartografiable (incluida en la cobertura Mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales)	
	Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	M	Comprende las superficies del territorio ocupadas principalmente por coberturas de cultivos y pastos en combinación con espacios naturales importantes. El patrón de distribución de las zonas de cultivos, pastos y espacios naturales no pueden ser representados individualmente, con parcelas con tamaño mayor a 25 hectáreas.	462,41	6,70
Bosques y áreas semi-naturales	Bosques	Bosque denso	Bd	Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel superior a cinco metros.	4407,35	63,86

[2] CORMAGDALENA. 2010.

Tabla 3-56. Unidades de cobertura vegetal Área de interés exploratorio Canelo Nogal

COBERTURA DE LA TIERRA			SIMBOLO	DESCRIPCION GENERAL	AREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3				
		Bosque fragmentado	Bf	Comprende los territorios cubiertos por bosques densos o abiertos cuya continuidad horizontal esta afectada por la inclusión de pastos, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre el 5% y el 30% del área de la unidad de bosque.	1679,15	24,33
		Bosque de galería	Bg	Son manchas de bosque distribuidos a lo largo del río Mandúr, que drenan la planicie aluvial del área de estudio. El sotobosque está representado por algunos arbustos, bejucos y especies herbáceas. La vegetación esta adaptada a inundaciones periódicas. La vegetación protectora está constituida por las familias Meliáceas, Moráceas, Acantáceas y Mimosáceas.	No cartografiable	
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria o en transición	Vs	Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de intervención y sucesión de la vegetación natural, o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Alcanzan características estructurales y florísticas en un lapso de tiempo relativamente corto.	352,67	5,11
Superficies de agua	Aguas continentales	Ríos	R	Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río. Se considera como unidad mínima cartografíale aquellos ríos que presenten un ancho del cauce mayor o igual a 50 metros. En el área se encuentran el Río Mandúr.	No cartografiable (menor a 50 metros de ancho)	
TOTAL					**6901,58**	**100**

Fuente: C&MA Ltda, 2011.

En el área de interés exploratorio Canelo Nogal, se observa que los bosques densos y fragmentados ocupan la mayor superficie del área con un 63,86% y 24,33% respectivamente. Otras coberturas vegetales con áreas importantes son los mosaicos

de pastos, cultivos y espacios naturales con un 6,70% y la vegetación secundaria o en transición con un 5,11% (ver Fotografía 3-40). En general el APE Canelo Nogal se encuentra cubierta principalmente por bosques y áreas seminaturales.

De acuerdo con información de CORPOAMAZONIA entre el período 2002-2007 en Puerto Guzmán se aprovecharon 36.184,4 m^3 de madera en bruto de especies comerciales conocidas localmente como Sangretoro *(Virola sp)*, Tara *(Simarouba amara)*, Guamo *(Inga sp)*, Caimo *(Pouteria sp)*, Amarillo *(Nectandra sp)*, Achapo *(Cedrelinga catanaeformis)* y Arracacho *(Clavisia racemosa)* principalmente. En los sitios mal drenados de las terrazas se encuentran los "Cananguchales ", donde predomina la palma Canangucha *(Mauritia flexuosa)*.

Fotografía 3-40. Estado actual de las unidades vegetales del área de interés exploratoria Canelo Nogal

Los bosques están disminuyendo en la región amazónica con tasas altas; y los procesos de transformación de los hábitats boscosos para plantar pastizales,

monocultivos, cultivos de uso ilícito, o megaproyectos están entrando a la región y ejercen presiones ambientales sobre los ecosistemas y las especies de la biodiversidad, así como también sobre los pueblos indígenas y sus territorios.

El proceso de fragmentación es uno de los primeros indicadores de degradación del bosque nativo, se presenta cuando los bosques son afectados por perforaciones, que no son otra cosa que pequeñas áreas deforestadas y plantadas en cultivos como pastos o de especies de pancoger, o ilícitos como la coca; también los bosques fragmentados se dan, cuando en aquellas áreas después de ser deforestadas, se plantaron cultivos y luego se dejaron en descanso y se desarrolló vegetación secundaria.

La praderización entendida como el proceso de incremento de la superficie sembrada en pastos, es un fenómeno que está afectando la región e induciendo la transformación de los bosques amazónicos. El área deforestada en el municipio de Puerto Guzmán entre el 2002 y 2007 es de 359,9 Km^2 (SINCHI 2010).

El cultivo de coca se había constituido en la mejor alternativa de subsistencia y como fuente principal de ingresos, pero las fumigaciones a cultivos ilícitos, también han arrasado cultivos agrícolas y ganaderos generando contaminación al medio y a la población. A corto plazo se pueden presentar problemas de salubridad y de escasez de alimentos agrícolas, lo cual esto contribuiría a aumentar los desplazamientos hacia los centros urbanos (EOT municipio de Puerto Guzmán, 2002).

El manejo de los suelos generalmente se da mediante el proceso normal de la región (socala, tala, quema, y rocería) luego la descomposición natural para la formación de materia orgánica. A pesar que son suelos de vocación forestal, se realizan cultivos con el fin de suplir las necesidades alimentarías de la población. Este proceso de manejo del suelo hace que paulatinamente se pierda los nutrientes y por ende el espesor de la capa orgánica, muerte de los diferentes microorganismos y alteraciones consecutivas de las propiedades físicoquímicas de los suelos, lo cual genera conflictos de uso.

A continuación, se describen cada una de las unidades vegetales relacionadas con el área de influencia directa del proyecto.

- **Categoria: Territorios Agrícolas**

Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas.

- **Subcategoría: Pastos**

Corresponde las tierras dedicadas a pastos y potreros permanentes que pueden presentarse con especies herbáceas y gramíneas sembradas o naturales, de composición florística dominada principalmente por gramíneas, de la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un periodo de dos o más años, cuya finalidad principal es alimentar al ganado (Ver Fotografía 3-41). La actividad ganadera es una fuente importante de ingresos y seguridad alimentaría para la economía campesina local.

Fotografía 3-41. Pastos utilizados en ganadería en la vereda Buenos Aires del Mandúr, Puerto Guzmán (589185N-754130E)

En esta cobertura no se realizan prácticas como rotación de potreros, ni control de malezas, tienen una capacidad de carga de un (1) animal por hectárea. En estas áreas se ha sembrado y manejado especies de gramíneas para lograr mayor rendimiento en la actividad ganadera; en donde las actividades de establecimiento están dadas por la tala rasa y quema de bosques con cobertura vegetal leñosa. Se encuentran especies herbáceas como Pasto panameño *(Cynodon plectostachyus)*, Pasto puntero *(Hyparhenia rufa)*, Pasto común *(Paspalum notatum)* y Brachiaria *(Brachiaria decumbens).*

La ganadería extensiva y semi intensiva, también ha contribuido en la degradación de ciertos ambientes, actividad implicada seriamente en la pérdida de la biodiversidad, al reducir significativamente el nivel de materia orgánica en el suelo y aumentar la erosión y compactación de los suelos.

- ***Cobertura: Pastos arbolados (Pa)***

Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos en los cuales se ha estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a 5 metros, distribuidos en forma dispersa. Dentro de esta unidad de cobertura vegetal, los pastos se caracterizan por presentar plantas herbáceas y gramíneas, con presencia de árboles y arbustos aislados originados por regeneración natural, los cuales registran alturas entre 5 y 25 metros. La cobertura de árboles debe ser mayor al 30% y menor al 50% del área de pastos arbolados. Esta cobertura no es cartografiable, por encontrarse ocupando áreas menores a 25Há, por lo tanto se incluyó su caracterización estructural dentro de la cobertura de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.

Entre los pastos se encuentran Pasto panameño *(Cynodon plectostachyus)*, Pasto puntero *(Hyparhenia rufa),* Pasto común *(Paspalum notatum)*; algunos de estos potreros cuentan con árboles como el Chingalé *(Jacaranda copaia)*, Chicalá *(Tabebuia serratifolia),* Laurel *(Ocotea longifolia),* Chocho *(Ormosia nobilis),* Capiron

(Calycophyllum spruceanum), Guamo *(Inga sp)*, Cedro *(Cedrela odorata)*, entre otros (Ver Fotografía 3-42). Esta unidad de cobertura se encuentra principalmente en zonas planas y onduladas del área, en la vereda San Luis y Buenos Aires del Mandúr.

Fotografía 3-42. Pastos arbolados en la vereda Buenos Aires del Mandúr, Puerto Guzmán (591476N-753995E)

- **Subcategoría: Áreas agrícolas heterogéneas**

Son unidades que reúnen dos o mas clases de coberturas agrícolas y naturales, dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales; los arreglos geométricos están relacionados con el tamaño reducido de los predios, las condiciones locales de los suelos, las practicas de manejo utilizadas y las formas locales de tenencia de la tierra.

- ***Cobertura: Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (M)***

Esta cobertura comprende las superficies del territorio ocupadas principalmente por coberturas de cultivos y pastos en combinación con espacios naturales importantes (Ver Fotografía 3-43). En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de cultivos, pastos y espacios naturales no pueden ser representados individualmente, con parcelas con tamaño mayor a 25 hectáreas. Las áreas de cultivos y pastos ocupan entre el 30% y el 70% de la superficie total de la unidad.

Los espacios naturales están conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, arbustos y matorrales, bosque de galería, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas y que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural.

Para el área de interés Canelo Nogal, esta cobertura abarca 462,41Ha, equivalentes al 6,70% del área total del proyecto y se encuentra distribuida en la zona norte del APE,

en las veredas de San Luis, El Porvenir, Nueva Unión, la Estrella, Alpamanga y la parte norte de Buenos Aires del Mandúr.

Fotografía 3-43. Mosaico de cultivos de plátano, pastos y espacios naturales en la vereda Buenos Aires del Mandúr, Puerto Guzmán (587869N-753532E)

Los pastos en esta unidad son arboladosy enmalezados, los cuales se caracterizan por presentar plantas herbáceas y gramíneas, con presencia de árboles y arbustos en forma dispersa. Los árboles y arbustos aislados registran alturas entre 2 y 25 metros.

Los productores han involucrado las características benéficas e inigualables que posee la región, como la oferta forestal existente, logrando obtener unas mejores condiciones de los productos agropecuarios ofrecidos (mayores rendimientos, ciclaje de nutrientes, etc); utilizando árboles como Chingalé *(Jacaranda copaia)* y Capirón *(Calycophyllum spruceanum),* entre otros (Ver Fotografía 3-44).

Fotografía 3-44. Mosaico de pastos árbolados, cultivo de coca y espacios naturales en la vereda Buenos Aires del Mandúr, Puerto Guzmán (588147N-753563E)

Los cultivos son en su mayoría temporales y diversificados. El área de estudio posee una topográfica plana y ondulada, un clima cálido y húmedo, conformando un territorio apto para las especies que se cultivan como Plátano *(Musa sp)*, Yuca *(Manihot esculenta)*, Maíz *(Zea mays)*, Coca *(Erythroxylum coca)*, entre otros (Ver Fotografía 3-45). Se encuentran principalmente en las veredas de San Luis, Nueva Unión, Alpamanga y Buenos Aires del Mandúr.

Fotografía 3-45. Asociación de cultivos de plátano, caña y pastos en la vereda Buenos Aires del Mandúr, Puerto Guzmán (589711N-754309E)

El principal cultivo de la zona es el Plátano y es la base fundamental de la alimentación de la población. Tiene un ciclo de producción de 18 meses durante 5 años como máximo. La baja tecnificación utilizada está provocando un agotamiento biofísico generalizado en los suelos y por ende en el mediano plazo se verá un menor nivel de producción.

Después del plátano la yuca es el segundo producto en importancia, se cultiva para el consumo básico de las comunidades; el maíz es otro producto de gran importancia para el consumo de las familias, las variedades más cultivadas son el maíz amarillo y blanco.

El cultivo de coca es una alternativa de subsistencia y fuente de ingresos, el cultivo tiene ventajas comparativas con los lícitos, puesto que su reinversión es rápida, los costos de transporte se disminuyen, se tienen procesos de transformación y comercialización asegurada. Estos cultivos se encuentran principalmente el Nueva Unión y Buenos Aires del Mandúr.

- **CATEGORÍA: BOSQUES Y ÁREAS SEMI-NATURALES**

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo con poca o ninguna intervención antrópica; y por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación.

o **Subcategoría: Bosques**

Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas. Los árboles son plantas leñosas con un solo tronco principal o en algunos casos con varios tallos, que tienen una copa mas o menos definida. Los bosques son determinados por la presencia de árboles que deben alcanzar una altura de dosel superior a los 5 metros.

- ***Cobertura: Bosque denso (Bd)***

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel superior a cinco metros (Fotografía 3-46). Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (IGAC, 1999).

Fotografía 3-46. Bosque denso alto en la vereda Buenos Aires del Mandúr, Puerto Guzmán (587792N-752271E)

El bosque es permanentemente húmedo a lo largo del año, se caracteriza por presentar árboles en el dosel superior con permanente follaje y copas cerradas, las especies del estrato alto alcanzan alturas hasta de 40 metros (Ver Fotografía 3-47). Hay presencia de lianas y de epífitas vasculares principalmente de las familias Bromeliaceae, Araceae, Piperaceae y Polypodiaceae. El sotobosque es denso, con presencia de palmas, helechos y arbustos.

Fotografía 3-47. Composición florística y estructura vertical del Bosque denso en la vereda Buenos Aires del Mandúr, Puerto Guzmán (752890N-587488E)

De acuerdo a la altura total predominante de los árboles, el bosque denso se divide en alto y bajo, el bosque denso alto presenta en promedio alturas del dosel superior a 15 metros y el bosque denso bajo presenta alturas del dosel superior a los 5 metros. En el área de interés Canelo Nogal, los bosques densos altos y bajos no son cartografiables de manera individual, por lo tanto se manejo como una sola cobertura de Bosque denso y se encuentran localizados principalmente en la parte Sur del APE, en las veredas Nuevo Horizonte, Aguas Claras y Buenos Aires del Mandúr. El bosque denso ocupa un área de 4407,35Ha y representan el 63,86% del área total del proyecto.

Las familias más representativas son Lecythidáceae, Myristicaceae, Mimosáceae, Sapotáceae, Lauráceae, Meliáceae y las especies mas abundantes son: Guamo *(Inga sp)*, Cocoro *(Grias neuberthii)*, Chingalé *(Jacaranda copaia)*, Aguarrás *(Ocotea javitensis),* Guarango *(Parkia sp),* Caimo *(Pouteria bangii)*, Yarumo *(Cecropia ficifolia),* Bilibil *(Guarea guidonia),* Sangretoro *(Virola sp),* Amarillo *(Ocotea aciphylla),* Fono *(Eschweilera itayensis)*, Otobo *(Otoba parvifolia),* entre otras; en el género de palmas, se encuentran principalmente Palma bombona *(Iriartella setigera)*, Palma mil pesos *(Oenocarpus bataua)*, Palma asaí *(Euterpe precatoria)* y Palma cumare *(Astrocaryum chambira)*.

Los cananguchales son comunidades caracterizadas por la dominancia de la palma canangucha *(Mauritia flexuosa)*, con alturas hasta de 18 metros, que ocupan las depresiones y áreas inundables de la zona (Fotografía 3-48). Esta cobertura hace parte de la cobertura de bosque denso alto inundable y por no tener el área minima cartografiable de 25 Ha, se incluyó dentro de la cobertura de bosque denso.

Fotografía 3-48. Cananguchales en la vereda Buenos Aires del Mandúr, Puerto Guzmán (591363N-754102E)

- ***Cobertura: Bosque fragmentado (Bf)***

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal esta afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre el 5% y el 30% del área de la unidad de bosque natural, dominada por especies de árboles generalmente con alturas mayores de 5m que conforman un estrato de copas mas o menos continuo (Ver Fotografía 3-49).

Fotografía 3-49. Bosque fragmentado con pastos enmalezados en la vereda La Estrella, Puerto Guzmán (595493N-757034E)

Los bosques fragmentados ocupan un área de 1679,15Ha y representan el 24,33% del área total del APE. En el área de interés Canelo Nogal, estos bosques se encuentran localizados principalmente en la parte Norte y central del APE, en las veredas San Luis, La Estrella, El Porvenir, Nueva Unión y Alpamanga.

Las familias más representativas son Mimosáceae, Arecáceae, Cecropiáceae y Sapotáceae; las especies mas abundantes son: Guamo *(Inga sp)*, Guarango *(Parkia sp)*, Caimo *(Pouteria bangii)*, Sangretoro *(Virola sp)*, Amarillo *(Ocotea longifolia)*, Fono *(Eschweilera itayensis),* Achotillo *(Guarea pterorhachis),* Barbasco *(Minquartia guianensis),* , entre otras; en el género de palmas, se encuentran principalmente Palma bombona (Iriartea deltoide), Palma mil pesos *(Oenocarpus bataua)*, Palma coquillo *(Astrocaryum chambira).*

Esta unidad presenta una sucesión restauradora de especies pioneras de rápido crecimiento, las cuales cumplen funciones importantes en mantenimiento de biodiversidad, acumulación de carbono y beneficios hidrológicos. El uso predominante que se le esta dando a los bosques es de protección, conservación y rehabilitación,

debido a que hacen parte de los ecosistemas estratégicos necesarios para el mantenimiento de un equilibrio natural.

- ***Cobertura: Bosque de galería (Bg)***

Son manchas de bosque distribuidos a lo largo del río Mandúr, que drenan la planicie aluvial del área de estudio. El sotobosque está representado por algunos arbustos, bejucos y especies herbáceas. La vegetación esta adaptada a inundaciones periódicas.

Esta cobertura no es cartografiable, por encontrarse ocupando áreas menores a 25Há y presentar anchos de franja en muchos sectores menores a 50 metros por lo tanto se incluyó dentro de la cobertura de bosque fragmentado.

En el área, estos ecosistemas prestan innumerables beneficios ecológicos y ambientales; destacando principalmente que cumple una función protectora de los cuerpos de agua, además de funcionar como corredores biológicos para muchas especies faunísticas.

La vegetación protectora está constituida por las familias Meliáceas, Moráceas, Acantáceas y Mimosáceas, representada en gran parte por especies como Bilibil *(Guarea sp)*, Nacedero *(Sanchezia lutea)*, Higuerón *(Ficus guianensis)*, Achiotillo *(Guarea pterorhachis),* Guarango *(Parkia sp),* Yarumo *(Cecropia sp)*, Capirón *(Calycophyllum spruceanum)* entre otras.

Fotografía 3-50. Bosque de galería en el río Mandúr, Puerto Guzmán (593287N-753181E)

o **Subcategoría: Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva**

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural, cuyo habito es arbustivo y herbáceo, con poca o ninguna intervención antrópica.

- ***Cobertura: Vegetación secundaria o en transición (Vs)***

Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de intervención y sucesión de la vegetación natural, o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre.

Este tipo de cobertura vegetal también considerado, como una de las etapas iníciales de la sucesión secundaria, caracterizadas por especies arbustivas agresivas pioneras o invasoras de rápido crecimiento, de maderas blandas, bajo valor económico, poco duraderas, semillas pequeñas de alto poder germinativo y una relativa abundancia de arbustos pero poca presencia de bejucos, trepadoras y epifitas; presenciando un escaso contenido de materia orgánica y nutrientes.

Esta cobertura es el resultado de la tala selectiva de especies con alto valor comercial, o estados sucesionales avanzados en zonas de potreros o cultivos abandonados. La vegetación secundaria ha sido conformada por la vegetación arbórea y arbustiva que llegó a implantarse por el abandono de las tierras de cultivo. Las especies que lo componen no son consumidas por el ganado y al evolucionar se convierten en arbustos y árboles originando una sucesión natural.

Se presentan como vegetación secundaria, alcanzan características estructurales y florísticas en un lapso de tiempo relativamente corto. Sus especies dominantes en el estrato superior alcanzan de los 5 a 20m de altura y su estrato inferior con plantas entre los 0,2 y 5m de altura.

Fotografía 3-51. Vegetación secundaria o en transición en la vereda San Luis, Puerto Guzmán (594702N-753016E)

La vegetación secundaria posee baja biodiversidad. La reactivación económica de la región las está desapareciendo totalmente para el establecimiento de cultivos y pastos.

Fotografía 3-52. Tala de la vegetación secundaria o en transición, para ampliar la frontera pecuaria (589711N-754309E)

Esta cobertura se encuentra distribuida en la zona norte y central del APE colindando en su mayoría con mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales. La vegetación secundaria ocupa una extensión de 352,67Ha, con un porcentaje de 5,11%.

En la vegetación secundaria baja se encuentran especies como Jengibre *(Hedychium coronarium),* Olivo *(Tessaria integrifolia)*, Platanillo *(Calathea bantae),* Helecho *(Asplenium cirrhatum),* Cordoncillo *(Piper aequale)* y en la vegetación secundaria alta especies como Guayaba de pava (*Bellucia pentamera*), Lacre (*Vismia macrophylla),* Yarumo *(Cecropia sp),* Balso *(Ochroma sp),* Palo negro *(Oligantis discolor),* Cachimbo *(Erythrina poeppigiana),* Capirón *(Calycophyllum spruceanum),* Chingalé *(Jacaranda copaia),* entre otras.

Categoría: Superficies de Agua

Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estaciónales. Se encuentran conformados por zonas cubiertas de agua en forma natural o artificial; en el área se presentan cuerpos de agua lóticos y lénticos.

Subcategoría: Aguas continentales

Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estaciónales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce, embalses y cuerpos de agua en movimiento como los ríos y canales.

Cobertura: Ríos (R)

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río. Se considera como

unidad mínima cartografíale aquellos ríos que presenten un ancho del cauce mayor o igual a 50 metros. En el área se encuentran el Mandúr. Otros cuerpos de agua permanente importantes en el área de interés son la quebrada Estilleros, quebrada Aguaclara, Caño Timana y Caño Azul.

Fotografía 3-53. Río Mandúr, Puerto Guzmán, Putumayo (591933N-753736E)

Identificación, delimitación y descripción de ecosistemas sensibles y áreas naturales protegidas

Se realizó consulta formal al entonces Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorrial, a la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales y a CORPOAMAZONÍA, sobre la existencia de áreas protegidas y zonas de reserva forestal dentro del APE Canelo Nogal, recibiendo respuestas oficiales mediante los comunicados No. 2100-2-81700, No. 6681 y No. DTP-2778, respectivamente, en donde se determinó que en el área del proyecto no se encuentran elementos que dentro del Ordenamiento Jurídico Normativo de Carácter Ambiental y Social, restrinjan las actividades asociadas a la perforación exploratoria en el APE Canelo Nogal **(ver Anexo E1: Correspondencia enviada y recibida).**

Dentro del mismo ámbito es importante mencionar que a aproximadamente 5 Km hacia norte del APE Canelo Nogal se encuentra un sector de la Reserva Forestal de la Amazonía, establecida mediante la ley 2ª de 1959. Esta reserva forestal se encuentra comprendida dentro de los siguientes límites generales: Partiendo de Santa Rosa de Sucumbíos, en la frontera con el Ecuador, rumbo Noreste, hasta el cerro más alto de los Picos de la Fragua; de allí siguiendo una línea, 20 kilómetros al Oeste de la Cordillera Oriental hasta el Alto de Las Oseras; de allí en línea recta, por su distancia más corta, al Río Ariari, y por éste hasta su confluencia con el Río Guayabero o el Guaviare, por el cual se sigue aguas abajo hasta su desembocadura en el Orinoco; luego se sigue la frontera con Venezuela y el Brasil, hasta encontrar el Río Amazonas,

siguiendo la frontera Sur del país, hasta el punto de partida. La conectividad entre el área de reserva forestal de la Amazonía y la cobertura presente en el APE Canelo Nogal es casi inexistente, debido la gran intervención antrópica que se evidencia en las riberas del río Caquetá y sus sectores aledaños, en su mayoría por prácticas agropecuarias de la población.

El área de jurisdicción del Municipio de Puerto Guzmán, se encuentra irrigado por los ríos Mecaya, Yurilla y Mandúr, Caquetá y Sabilla, la cual se considera como un ecosistema estratégico y corredor biológico, puesto que comunica la región Andina, con el piedemonte y llanura Amazónica, con gran influencia sobre el Parque Natural de la Paya ubicado en el municipio de Puerto Leguizamo, repercutiendo directamente sobre la estabilidad de este ecosistema y además hace parte del corredor biológico de la Serranía de los Churumbelos.

En consecuencia en el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Puerto Guzmán y en su respectivo Acuerdo No. 20 de 2002 se evidenció el establecimiento del área de reserva forestal Mecaya – Sencella como una zona forestal productora dentro del territorio del municipio, la cual se localiza en el Departamento del Putumayo, en jurisdicción de los municipios de Mocoa, Villagarzón, Puerto Guzmán, Puerto Caicedo, Puerto Asís y Puerto Leguízamo. Esta área se encuentra parcialmente dentro del APE Canelo Nogal como se puede observar en la

Teniendo en cuenta las características de protección que se establecen para la zona de reserva forestal Mecaya – Sencella dentro del EOT y la sensiblidad ambiental que este tipo de área representa, para el presente proyecto se ha caracterizado el total del sector de la reserva forestal que se encuentra dentro del APE Canelo Nogal, como una zona de sensibilidad ambiental ALTA, con el fin de limitar y restringir al máximo los aprovechamientos e intervenciones que el proyecto exploratorio planee realizar dentro del área de interés.

De acuerdo con el EOT del municipio de Puerto Guzmán, los ecosistemas sensibles están dados a partir de áreas ecológicas y naturales especiales como el sistema de humedales y salados del municipio, que se encuentran incluidos en la Red de zonas de Reserva establecidos por la División de Parques Nacionales del Ministerio del Medio Ambiente. Sin embargo, estos ecosistemas no se encuentran dentro del APE Canelo Nogal.

Los humedales se constituyen en zonas de amortiguamiento hídrico y son considerados como el hábitat y criadero de una gran variedad de ictiofauna, y fauna terrestre única en la Amazonía Colombiana, estos ecosistemas presentan un gran potencial ictiológico. Estas áreas en su mayoría se caracterizan por la alta intervención de los colonos, deforestación y agotamiento de la fauna acuática y terrestre, sobre áreas boscosas que influyen en la preservación de dichos humedales. Los humedales de mayor de importancia, que se encuentran ubicados fuera del APE Canelo Nogal y que merecen un manejo especial son: Santa Rosa o Quemao, Cedro, Chichico, Mayoyoque, Las Tres Lagunas, El Lago Bututo, Gallinazo, La Chufia y Mochilero, Laguna la Siberia sobre el río Mandur vereda la Ceiba; Laguna La Palmera, en la vereda Lejanías y La Guarumo.

Los salados, tienen importancia ambiental y merecen la conservación y protección; ya que allí acuden infinidad de especies de animales en busca de agua salobre cargada de

iones disueltos durante su recorrido y que han sido constituidas como una fuente alimenticia de muchas especies como la danta, el venado, la boruga, entre otras. Los principales salados que se encuentran por fuera del APE Canelo Nogal son: El salado del Tunél y El Salado de los Venados. En las colinas y varceas de Sabilla y Aguas Claras, existen 5 salados de danta y venado, con una extensión de aproximadamente 12 hectáreas.

El uso principal que se les dará a estos ecosistemas, es la conservación de suelos y restauración de la vegetación adecuada para la protección de los mismos. Los usos compatibles se relacionan con la recreación pasiva y contemplativa; para su ordenación territorial se emprenderá la ejecución de planes de ordenación y manejo orientados a la protección de los mismos.

De acuerdo con lo expuesto en el literal a, del artículo 3 del Decreto 1449 de 1977 y al Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Puerto Guzman, los ecosistemas sensibles están dados de acuerdo a áreas ecológicas y naturales especiales en los nacimientos de agua, que deben tener un radio de **protección de 100 metros a partir del nacimiento;** en esta área sólo se permite el uso de bosque protector y cualquier excepción debe ser evaluada por la autoridad ambiental. Ya que además, son componentes ambientalmente frágiles, y constituyen un tipo de fuente hídrica potencial para el abastecimiento de la comunidad. Durante la visita de campo se identificaron una cantidad considerable de estas fuentes dentro del área de estudio.

Según lo establece la legislación colombiana vigente, se incluye **una ronda de 30m a cada lado de la cota máxima de inundación de los cuerpos de agua** (permanentes e intermitentes) como de alta sensibilidad. El río Mandúr, afluente del río Caquetá, atraviesa en sus dos terceras partes el Municipio de Puerto Guzmán, fue declarado según el EOT como **zona de reserva y protección en una franja de 50 metros a lado y lado del cauce**, con el fin de disminuir el proceso de sedimentación, erosión y meandrificación del cauce.

A continuación se muestra la figura de ecosistemas sensibles para el área de interés exploratorio Canelo Nogal.

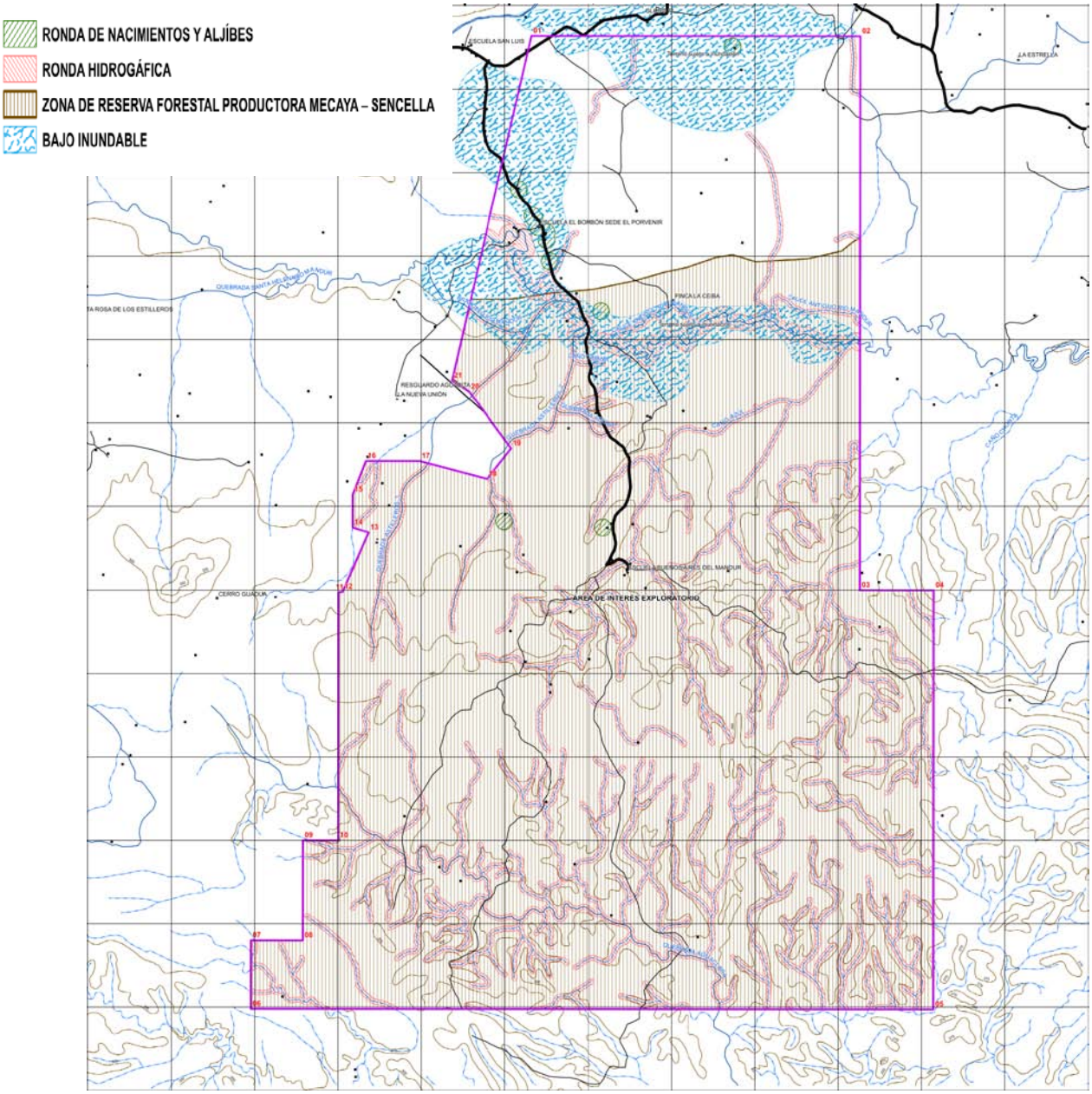


Figura 3-67. Ecosistemas Sensibles dentro del APE Canelo Nogal

Identificación de Especies vedadas, endémicas, amenazadas o en peligro crítico

Para determinar el riesgo de extinción de la flora presente en el área de exploración Canelo Nogal, se consultó la "Resolución Vigente Respecto a Vedas de la Flora Silvestre", emitido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT No.383 del 2010, el cual se basa en las categorías presentadas por la UICN y consignada en los Libros Rojos de: Plantas de Colombia Volumen 3, Plantas de Colombia volumen 4, Plantas de Colombia volumen 5 y Plantas de Colombia volumen 6; presentados por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y aprobados por el Comité Coordinador de Categorización de Especies Silvestres Amenazadas.

De acuerdo esta Resolución emitida por el MAVDT se reportan en el área algunas especies con algún peligro de extinción (Ver Tabla 3-57).

Tabla 3-57. Especies con algún peligro de extinción

NOMBRE COMUN	ESPECIE	CATEGORIA
Barbasco	*Minquartia guianensis*	VU
Cedro	*Cedrela odorata*	EN
Ceiba	*Ceiba samauma*	VU
Canelo	*Ocotea Quixos*	CR

Fuente: C&MA Ltda, 2011. Las categorías usadas son las siguientes: En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi amenazada (NT).

En estado vulnerable (VU) figuran las especies Barbasco *(Minquartia guianensis)* de la familia Olacaceae, su madera es pesada y durable, muy usada en construcciones y Ceiba *(Ceiba samauma)* de la familia Bombacaceae, explotada por su madera de buena trabajabilidad, suave y de fácil aserrío, también por sus semillas que son usadas industrialmente como aislantes y para la fabricación de colchones.

En categoría de peligro (EN) se encuentra el Cedro *(Cedrela odorata)* de la familia Meliaceae, apreciado por su madera fina y como medicinal. En categoría en peligro crítico (CR) se encuentra la especie Canelo *(Ocotea Quixos)* de la familia Lauraceae, su madera es compacta y pesada, su corteza es medicinal, utilizada para la artritis y para extraer esencias.

Importancia económica y cultural de algunas especies vegetales

El área de interés exploratorio Canelo Nogal tiene un inmenso patrimonio natural, representado en la flora y la fauna, que convierte la zona en un pulmón que hay que fortalecer, preservar y valorar a través de proyectos que propicien la vida en los ecosistemas.

En el área de interés exploratorio se encuentra el repunte de especies de baja calidad, lo que obedece a la escasez de maderas finas, agotando los recursos maderables. El recurso flora es aprovechado por la población local principalmente para el comercio de madera, para construcción de viviendas e infraestructura, leña para cocinar, medicinal y alimento (Ver Fotografía 3-131).

Fotografía 3-54. Bloques y tablas de Guarango, Roble y Gomo (589185N-754130E)

Los muestreos realizados han permitido caracterizar florísticamente los diferentes estados sucesionales de los bosques y junto a la información suministrada por la población, son la base para seleccionar las especies a utilizar en programas de enriquecimiento de los mismos. Dada la importancia que tiene la vegetación, en la Tabla 3-58 se presentan algunas especies que pueden ser utilizadas en los programas de compensación, tales como, revegetalización y recuperación de suelos, enriquecimiento y preservación de los bosques en el área de interés exploratorio.

Tabla 3-58. Especies vegetales de importancia económica y cultural

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO
Fabaceae	*Cedrelinga catanaeformis*	Achapo	Madera fina utilizada en pisos, estructuras de casas, armaduras, vigas, columnas, carpintería de interiores, artesanía y en puertas, ventanas y carrocerías.
Meliaceae	*Guarea cinnamomea*	Bilibil	Utilizada en carpintería, madera pesada, tablas, pisos, encofrados y marcos. Alimento para fauna.
Vochysiaceae	*Vochysia vismifolia*	Gomo	Mueblería, tabla, varas, pisos, ornamental y melífera.
Mimosaceae	*Parkia sp*	Guarango	Las semillas son comestibles y se utilizan para la elaboración de artesanía. La madera es utilizada en construcción, como combustible y para sombrío ornamental.
Meliaceae	*Carapa guianensis*	Capirón	Madera para construcción de viviendas, marcos para puertas, ventanas, instrumentos musicales, elaboración de tacones, ebanistería, aserrío, postes.
Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	Canalete	Muy utilizado parea comercializarlo en tablas para machimbres y palos de escobas.
Simaroubaceae	*Simarouba amara*	Marfil	Usada en carpintería para

Tabla 3-58. Especies vegetales de importancia económica y cultural

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO
			construcción, muebles, chapas y uso medicinal.
Mimosaceae	*Inga sp*	Guamo	Contrachapado, embalaje, cajas, carpintería interior, muebles sencillos, madera fina para construcción, vivienda y sombrío.
Myristicaceae	*Virola sp*	Sangretoro	Tableros contrachapados, tablas para construcción de pisos y viviendas.

Fuente: C&MA Ltda, 2011.

Caracterización Florística

Se realizaron inventarios florísticos en puntos representativos para la caracterización de las coberturas presentes en el área de interés exploratoria Canelo Nogal. Se siguió la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales (2010) propuesta Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la cual se describe a continuación:

La composición florística y el análisis estructural de la vegetación, se realizo mediante inventario forestal de las unidades de cobertura de bosque denso alto, bosque denso bajo, bosque fragmentado, vegetación secundaria o en transición y pastos arbolados. Para la cobertura vegetal arbórea, se realizó el montaje de diecinueve (19) parcelas de 1000m^2; es decir se realizaron cinco (5) parcelas para Bosque denso alto de (100m*10m), cuatro (4) parcelas tanto para bosque denso bajo y para bosque fragmentado de (50m*20m), tres (3) parcelas en vegetación secundaria o en transición y tres (3) parcelas en pastos arbolados de (50m*20m).

El número de unidades de muestreo para cada una de las unidades de cobertura se calculó teniendo en cuenta el Decreto 1791 de 1996, el cual establece que el error de muestreo debe ser inferior al 15% con un nivel de confianza del 95%; para lo que se siguió la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales (MAVDT 2010). Se realizó un premuestreo preeliminar de baja intensidad donde se estimó primero la desviación estándar y la media poblacional, lo que me permitió calcular el coeficiente de variación de la población que vamos a muestrear. Luego, se calculo el número de unidades de muestreo a evaluar en el campo. Los análisis estadígrafos se presentan en el **Capitulo 4 – Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos forestales** (Aprovechamiento Forestal). Las parcelas de muestreo o las Unidades de muestreo Forestal (UMF) se presentan ubicadas en la Tabla 3-59.

Tabla 3-59. Localización de las parcelas o Unidades de Muestreo Forestal Area de interes exploratoria Canelo Nogal

PARCELA	COBERTURA VEGETAL	COORDENADAS ORIGEN BOGOTA DATUM MAGNA SIRGAS	
		NORTE	ESTE
UMF 1	Bosque denso alto	592178	756020
UMF 2	Bosque denso alto	585998	753659

Tabla 3-59. Localización de las parcelas o Unidades de Muestreo Forestal Area de interes exploratoria Canelo Nogal

PARCELA	COBERTURA VEGETAL	COORDENADAS ORIGEN BOGOTA DATUM MAGNA SIRGAS	
		NORTE	ESTE
UMF 3	Bosque denso alto	588914	757000
UMF 4	Bosque denso alto	588465	755601
UMF 5	Bosque denso alto	586019	753438
UMF 6	Bosque denso bajo	587792	752271
UMF 7	Bosque denso bajo	587488	752890
UMF 8	Bosque denso bajo	592381	755532
UMF 9	Bosque denso bajo	588712	754617
UMF 10	Bosque fragmentado	594700	752977
UMF 11	Bosque fragmentado	592876	753119
UMF 12	Bosque fragmentado	591933	753736
UMF 13	Bosque fragmentado	592291	752834
UMF 14	Vegetación secundaria o en transición	593086	752814
UMF 15	Vegetación secundaria o en transición	595608	756982
UMF 16	Vegetación secundaria o en transición	590031	753711
UMF 17	Pastos arbolados	595191	752799
UMF 18	Pastos arbolados	588147	753563
UMF 19	Pastos arbolados	591476	753995

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

En cada una de estás parcelas se realizaron los siguientes inventarios: identificación de Fustales en parcelas de (100m*10m) o (50m*20m), dentro de éstos se muestrearon subparcelas de 5m*5m para Latizales y parcelas de 2m*2m para el respectivo inventario forestal de Brinzales (Ver Figura 3-68).

Figura 3-68. Diseño de parcelas para la caracterización vegetal de las coberturas

La distribución de las parcelas fue al azar, en áreas representativas de cada una de las unidades de cobertura vegetal, teniendo en cuenta el número de unidades de muestreo forestal arrojado con los analisis estadisticos. La ubicación de las parcelas de muestreo o las Unidades de muestreo Forestal (UMF) se presenta en el **Anexo I: Cartografía - C&MA-PTN-AMB-1110 – 08 -11/24.**

En la parcela de (100m*10m) o (50m*20m), se inventariaron todos los individuos existentes con DAP superiores a 10cm (Diámetro a la altura del pecho a 1,30 m del suelo) a los cuales se les midió el DAP y se marcaron con números consecutivos (Ver Fotografía 3-55) se estimó la altura total y comercial de los individuos, diámetro de copa, se identificaron las especies con su nombre común, y también se tomó información respecto a los usos de las especies por parte de los habitantes de la región.

Fotografía 3-55. Delimitación de la parcela, Identificación y Medición de DAP de fustales

A continuación, se presenta una breve definición de cada uno de los términos que se emplearon para el análisis estructural de las coberturas:

Estructura Vertical

Es una clasificación simple del vuelo, en la que se distinguen diferentes estratos. IUFRO hace una clasificación de la estructura vertical: piso superior (altura > 2/3 de la altura superior del vuelo), piso medio (<2/3>1/3) y piso inferior (<1/3 de la altura superior del vuelo). Las especies que se encuentran en todos los estratos se definen como "especies con distribución vertical continua".[3]

Métodos de descripción cuantitativos (Ogawa)

Ogawa describe un procedimiento para detectar la presencia de estratos, confeccionando una gráfica con las alturas totales en las ordenadas y en las abscisas, las alturas hasta la base de las copas, la aparición de enjambres de puntos más o menos aislados, indica el virtual vacío de las copas en los niveles intermedios, sugiriendo un número de estratos diferenciales en el perfil de la cobertura vegetal (Tabla 3-60).

Cuando se genera una sola nube de puntos alargada y con pendiente positiva, no se pueden diferenciar los estratos de la cobertura ya que existe una continuidad de puntos desde el sotobosque hasta el dosel.[4]

Tabla 3-60 . Categorías de los estratos en las coberturas

Estrato arbóreo	Símbolo	Límite de altura (m)
Estrato superior (Dominante)	Es	>20
Estrato medio (Codominante)	Em	10-20
Estrato inferior (Dominado)	Ei	<10

Fuente: Melo, *et al.* 1997.

Estructura Horizontal

Permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en una cobertura vegetal. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia y el número de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma genera el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Los histogramas de frecuencia que es una representación gráfica de la proporción en que aparecen las especies, expresan la homogeneidad del bosque.

- **Abundancia**

Es el número de árboles por especie. La abundancia relativa se expresa en porcentaje y se define como la relación entre el número de árboles de cada especie y el número total encontrado en el muestreo.

Ar % = (N° Indivíduos por espécie / N° total de indivíduos) x 100

[3] LAMPRECHT, Hans. Silvicultura en los Trópicos. GTZ. 1990
[4] MELO, *et al.* Cuantificación de la diversidad florística y análisis estructural de ecosistemas tropicales. 1997.

- **Frecuencia**

Es la existencia o falta de una determinada especie en una parcela de muestreo, la frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100%: existencia en todas las parcelas). La frecuencia relativa de una especie se calcula como la relación entre la frecuencia absoluta de la especie y la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

Fr % = (Fr absoluta especie / Fr absolutas totales) x 100

- **Dominancia**

También denominado grado de cobertura de las especies, que es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. La suma de las proyecciones de las copas de los individuos de una especie determina su dominancia. Debido a la compleja estructura vertical de los bosques tropicales, en ocasiones resulta imposible su determinación, por tal razón, se emplean las áreas basales, como sustituto de los verdaderos valores de dominancia. Este proceso es justificado debido a la correlación lineal entre el diámetro de copa y el diámetro de fuste para una especie en particular. Como dominancia absoluta de una especie es definida la suma de las áreas basales individuales, expresadas en metros cuadrados. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje (%). [5]

Dm % = (Dm absoluta especie / Dm absolutas totales) x 100

- **Índice de Valor de Importancia (I.V.I.)**

Este índice formulado por Curtis y McIntosh, es posiblemente el más conocido, se calcula para cada especie a partir de la suma de: abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa. Con este índice es posible comparar, el peso ecológico de cada especie dentro del tipo de bosque correspondiente. La obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugiere la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica. Su valor máximo es de 300%.[6]

I.V.I. = Fr % + Ab % + Dm %

- **Coeficiente de Mezcla (C.M.)**

Se expresa como la proporción entre el número de especies y el número de individuos totales. Éste proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla, así como una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques. Puesto que los valores de CM dependen fuertemente del diámetro mínimo de medición y del tamaño de la muestra, sólo deben compararse ecosistemas con muestreos similares.

Cm = N° especies / N° individuos totales

[5] MELO, *et al.* Cuantificación de la diversidad florística y análisis estructural de ecosistemas tropicales. 1997.

[6] MELO, *et al.* Evaluación ecológica y silvicultural de Ecosistemas Boscosos. 2003.

- **Grado de Agregación (Ga)**

De acuerdo con Mac Guinnes, consiste en hallar la relación entre la densidad observada y la esperada, siendo la densidad observada la relación entre número total de árboles por especie sobre número total de parcelas muestreadas y la densidad esperada se calcula de la siguiente manera:

$$Ga = Do / De$$

Donde:
Do: # total individuos x especie / # parcelas muestreadas
De = Log e (1- F/100)
F= Frecuencia.

$$ID = ni (Ln\ ni)$$

De acuerdo al resultado del Grado de agregación (Ga):

Si Ga > 1 Especie tiende al agrupamiento.
Si Ga < 1 Especie se encuentra dispersa.
Si Ga > 2 Especie tiene distribución agrupada.

- **Histogramas de frecuencia**

Los histogramas de frecuencia dan una idea aproximada de la homogeneidad del bosque. Diagramas con valores altos en las clases de frecuencia IV – V y valores bajos en I – II indican la existencia de una composición florística homogénea. Altos valores en las clases I y II indican una heterogeneidad florística. Se debe tener en cuenta que los valores de las frecuencias dependen del tamaño de las subparcelas, cuanto más grandes sean éstas, mayor cantidad de especies tendrán acceso a las clases altas de frecuencia, por lo tanto sólo son comparables diagramas de frecuencia obtenidos a partir de parcelas de muestreo de igual tamaño de subparcela. [7]

De acuerdo con las frecuencias absolutas, se acostumbra a reunir a las especies en 5 clases, como se muestra en la Tabla 3-61**.**

Tabla 3-61. Clasificación de Frecuencias Absolutas

CLASE	TIPO	FRECUENCIA (%)
A = I	Muy poco frecuente	1 – 20
B = II	Poco frecuente	21 – 40
C = III	Frecuente	41 – 60
D = IV	Bastante frecuente	61 – 80
E = V	Muy frecuente	81 – 100

Fuente: Guías técnicas Minambiente 2002.

[7] LAMPRECHT, Hans. Silvicultura en los Trópicos. GTZ. 1990

- **Estructura diamétrica**

De una manera general, la distribución diamétrica es el resultado de agrupar los árboles de un rodal dentro de ciertos intervalos de diámetros normales (diámetro a 1,30m del suelo). Al determinar el número de árboles por clase diamétrica se obtiene la frecuencia de árboles.

Este análisis permite observar la distribución de los individuos en el bosque desde las primeras etapas de desarrollo hasta las etapas maduras.

Caracterización del Bosque Fragmentado

Composición florística para fustales del Bosque fragmentado

Dada las características de la vegetación y su composición en general, la cobertura existente en cuanto a fustales dentro del área del estudio, presenta una composición florística variada con 278 individuos, perteneciente a 30 familias y 52 géneros y 62 especies, sobresaliendo las familias Mimosáceae, Arecáceae, Cecropiáceaey Sapotáceae con mayor número de individuos en el bosque (Ver Figura 3-69).

Figura 3-69. Composición florística para fustales en el bosque fragmentado

En la Tabla 3-62 se muestra el listado de especies encontradas para la cobertura de bosque fragmentado con su respectiva clasificación de categoría de especies amenazadas establecida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). En total, en las parcelas se identificaron 278 individuos, es decir que por hectárea se podrán encontrar 695 individuos fustales aproximadamente en esta cobertura.

Tabla 3-62. Composición florística para fustales en bosque fragmentado

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB	UICN
1	Achapo	*Cedrelinga catanaeformis*	MIMOSACEAE	1	

Tabla 3-62. Composición florística para fustales en bosque fragmentado

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB	UICN
2	Achiotillo	*Guarea pterorhachis*	MELIACEAE	12	
3	Amarillo	*Ocotea aciphylla*	LAURACEAE	1	
4	Anón de monte	*Rollinia amazonica*	ANNONACEAE	1	
5	Balso	*Ochroma pyramidale*	BOMBACACEAE	3	
5	Barbasquito	*Tephrosia sinapou*	FABACEAE	1	
7	Berraquillo	*Calyptranthes speciosa*	MYRTACEAE	1	
8	Bilibil	*Guarea guidonia*	MELIACEAE	2	
9	Cabo de hacha	*Aspidosperma excelsum*	APOCYNACEAE	1	
10	Cacao de monte	*Herrania cuatrecasana*	STERCULIACEAE	3	
11	Caimito	*Pouteria caimito*	SAPOTACEAE	1	
12	Caimo	*Pouteria bangii*	SAPOTACEAE	12	
13	Cancho	*Psychotria cordobensis*	RUBIACEAE	1	
14	Canelo	*Ocotea quixos*	LAURACEAE	5	
15	Capirón	*Calycophyllum spruceanum*	RUBIACEAE	1	
16	Caraño	*Trattinnickia sp*	BURSERACEAE	1	
17	Cauchillo	*Himatanthus sucuuba*	APOCYNACEAE	1	
18	Caucho	*Ecclinusa lanceolata*	SAPOTACEAE	8	
19	Ceiba	*Ceiba samauma*	BOMBACACEAE	1	VU
20	Chingalé	*Jacaranda copaia*	BIGNONIACEAE	4	
21	Chocho	*Ormosia nobilis*	FABACEAE	1	
22	Ciruelo	*Bunchosia glandulifera*	MALPIGHIACEAE	1	
23	Coco	*Astrocaryum aculeatum*	ARECACEAE	5	
24	Cocoro	*Grias neuberthii*	LECYTHIDACEAE	12	
25	Cordoncillo	*Piper dumosum*	PIPERACEAE	2	
26	Costillo	*Aspidosperma excelsum*	APOCYNACEAE	5	
27	Fono	*Eschweilera itayensis*	LECYTHIDACEAE	3	
28	Fono amarillo	*Eschweilera gigantea*	LECYTHIDACEAE	1	
29	Gomo	*Vochysia braceliniae*	VOCHYSIACEAE	4	
30	Granadillo	*Brosimum rubescens*	MORACEAE	1	
31	Guacharaco	*Bathysa bracteosa*	RUBIACEAE	1	
32	Guamo	*Inga sp*	MIMOSACEAE	58	
33	Guamo cerindo	*Inga marginata*	MIMOSACEAE	3	
34	Guamo churimo	*Inga nobilis*	MIMOSACEAE	2	
35	Guanabano	*Rollinia mucosa*	ANNONACEAE	1	
36	Guarango	*Parkia sp*	MIMOSACEAE	4	
37	Guasicaspi	*Tapirira guianensis*	ANACARDIACEAE	2	
38	Inche	*Cariodendron orinocensis*	EUPHORBIACEAE	3	
39	Lacre	*Vismia macrophylla*	CLUSIACEAE	15	
40	Laurel	*Ocotea longifolia*	LAURACEAE	1	
41	Lechero	*Hevea benthamiana*	EUPHORBIACEAE	8	
42	Lengua de potro	*Tovomita pyrifolia*	CLUSIACEAE	1	

Tabla 3-62. Composición florística para fustales en bosque fragmentado

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB	UICN
43	Morochillo	*Miconia sp*	MELASTOMATACEAE	6	
44	Nabuelo	*Annona duckei*	ANNONACEAE	3	
45	NN			1	
46	Otobo	*Otoba parvifolia*	MYRISTICACEAE	2	
47	Palma bombona	*Iriartella setigera*	ARECACEAE	15	
48	Palma chonta	*Geonoma deversa*	ARECACEAE	1	
49	Palma chuchana	*Astrocaryum murumuru*	ARECACEAE	2	
50	Palma coquillo	*Astrocaryum gynacanthum*	ARECACEAE	1	
51	Palma yarina	*Chamaedorea pauciflora*	ARECACEAE	2	
52	Palo cruz	*Brownea negrensis*	CAESALPINIACEAE	3	
53	Papayuelo	*Jacaratia digitata*	CARICACEAE	1	
54	Peinemono	*Apeiba macropetala*	TILIACEAE	5	
55	Puche	*Dialium guianense*	CAESALPINIACEAE	1	
56	Sangretoro	*Virola calophylla*	MYRISTICACEAE	6	
57	Sapotillo	*Matisia malacocalyx*	BOMBACACEAE	5	
58	Tachuelo	*Lacmellea edulis*	APOCYNACEAE	5	
59	Uvo	*Pourouma cecropiifolia*	CECROPIACEAE	2	
60	Varablanca	*Guatteria kuhlmannii*	ANNONACEAE	2	
61	Yarumo	*Cecropia ficifolia*	CECROPIACEAE	18	
62	Zanca de mula	*Tovomita sp*	GUTTIFERACEAE	2	
TOTAL				**278**	

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Estructura horizontal para fustales en bosques fragmentados

- **Abundancia**

Las especies con el mayor poder germinativo, adaptabilidad al sitio y número de individuos en la muestra son el Guamo *(Inga sp)* con 58 árboles y el Yarumo (*Cecropia ficifolia)* con 18 árboles. En la Tabla 3-63 y Figura 3-70se muestra el comportamiento de cada especie identificada en campo.

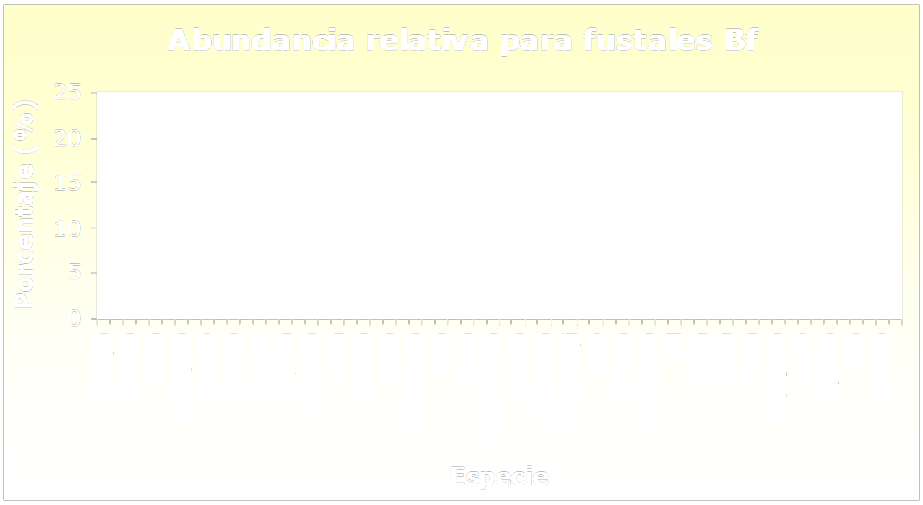


Figura 3-70. Abundancia relativa para fustales en Bosque fragmentado

- **Frecuencia**

Corresponde a 278 individuos con un DAP superior 10cm, en donde las especies con mayor representatividad en cuanto a frecuencia son Guamo *(Inga sp)*, Cocoro (*Grias neuberthii)*, Lacre *(Vismia macrophylla),* Palma bombona *(Iriartella setigera),* Palo de cruz *(Brownea negrensis)* y Yarumo (*Cecropia ficifolia).* El Guamo se encuentra presente en todas las parcelas realizadas. En la Figura 3-71 se aprecia el comportamiento de las especies en el muestreo.

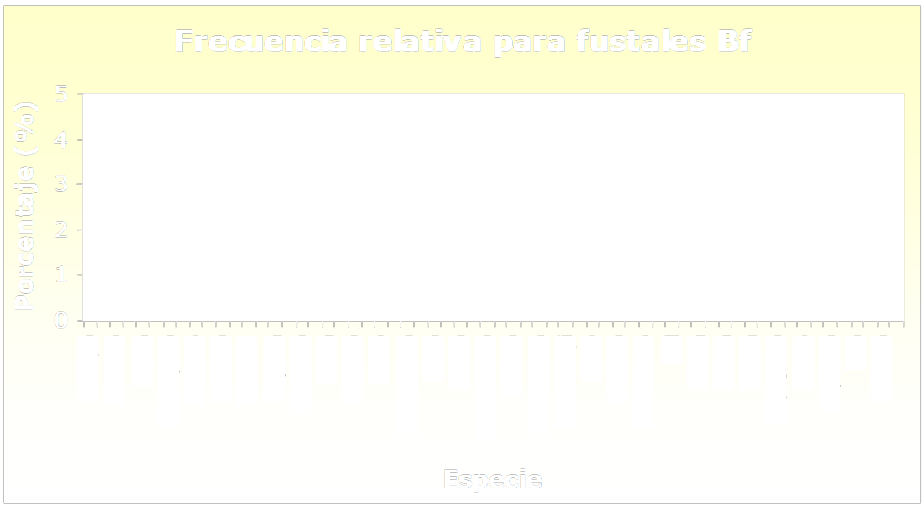


Figura 3-71. Frecuencia Relativa para fustales en Bosque fragmentado

La frecuencia de las especies en este tipo de bosque, tomando como referencia las categorías de frecuencia, muestra valores altos en la categoría poco frecuente (46 especies), valores medios en la categoría de frecuentes (10 especies); y valores bajos en las categorías bastante frecuente (5 especies) y muy frecuente (1 especie), lo cual marca una moderada heterogeneidad florística. Al observar el comportamiento de la

Figura 3-72, se puede evidenciar la presencia de un bosque heterogéneo, ya que la mayoría de las especies se encuentran con poca frecuencia.

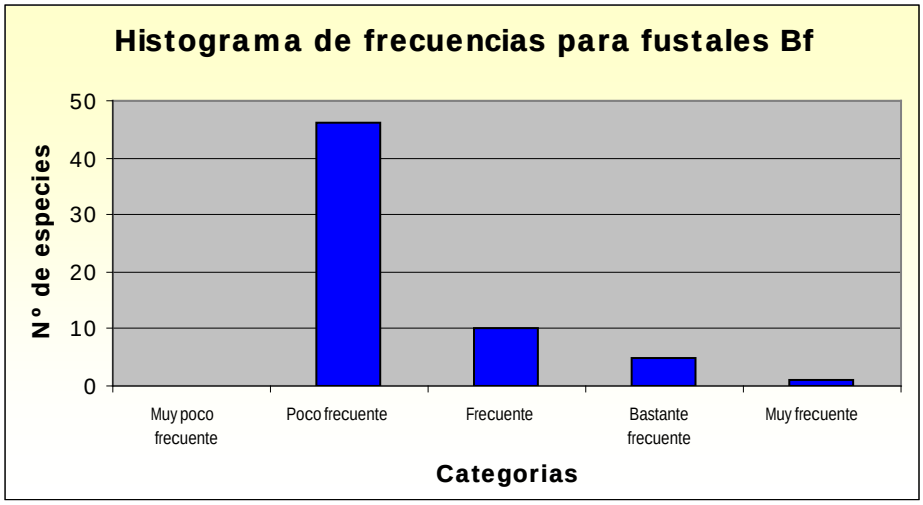


Figura 3-72. Histograma de Frecuencias para fustales en Bosque fragmentado

- **Dominancia**

Las especies con mayor espacio de dominio son: Guamo *(Inga sp)* 22,3% (2.177m^2), seguida del Yarumo (*Cecropia ficifolia)* 7,5% (0.735m^2) y Caimo *(Pouteria Bangui)* 6,6% (0.647m^2) dadas su alta valor de área basal, las cuales representan el 36,4% de los 4.000m^2 del área inventariada. La distribución por especie de la dominancia relativa se encuentra representada en la Figura 3-73**.**

Figura 3-73. Dominancia Relativa para fustales en Bosque fragmentado

- **Índice de Valor de Importancia**

La Figura 3-74 muestra las discontinuidades de la muestra con especies dominantes y un conjunto de especies subordinadas con estructuras importantes, donde la especie

de mayor importancia ecológica es el Guamo *(Inga sp)* con un 47,9% y 58 árboles; seguido del Yarumo (*Cecropia ficifolia)* con un 17,5% y 18 árboles; Caimo *(Pouteria Bangui)* con un 13,3% y 12 árboles y Palma bombona *(Iriartella setigera)* con un 12,2% y 15 individuos, debido a que son especies frecuentes en las unidades de muestreo forestal y con alto número de individuos. Los bosques fragmentados del área de interés Canelo Nogal se caracterizan por tener tendencia a la homogeneidad.

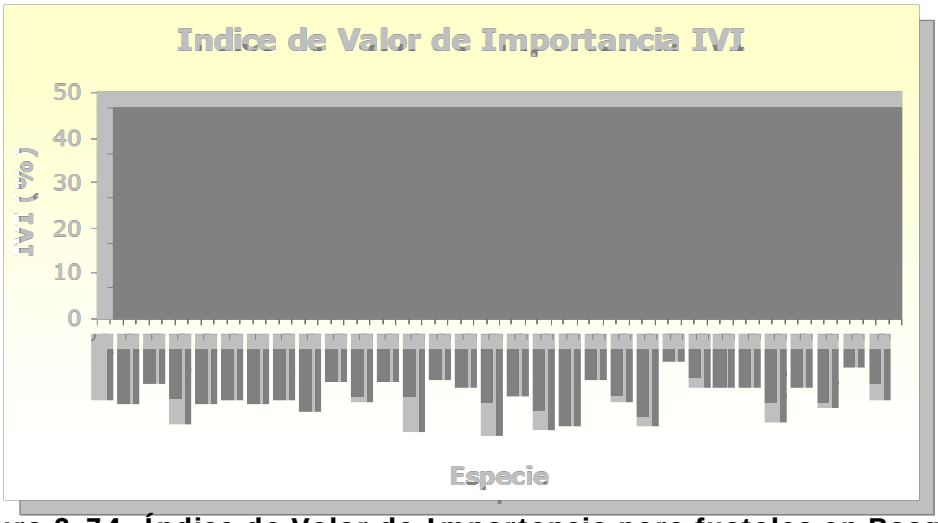


Figura 3-74. Índice de Valor de Importancia para fustales en Bosque fragmentado

Los valores registrados en la **Tabla 3-63** indican que no existe semejanza en la composición, estructura y dinámica de la unidad de cobertura debido a que el índice de valor de importancia difiere significativamente entre cada una de las especies.

Tabla 3-63. Análisis estructural para fustales en bosque fragmentado

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
Cod	Nombre común	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
1	Achapo	1	0,4	25	1,2	0,013	0,1	1,7
2	Achiotillo	12	4,3	25	1,2	0,136	1,4	6,9
3	Amarillo	1	0,4	25	1,2	0,018	0,2	1,7
4	Anón de monte	1	0,4	25	1,2	0,013	0,1	1,7
5	Balso	3	1,1	25	1,2	0,074	0,8	3,0
5	Barbasquito	1	0,4	25	1,2	0,011	0,1	1,6
7	Berraquillo	1	0,4	25	1,2	0,009	0,1	1,6
8	Bilibil	2	0,7	25	1,2	0,152	1,6	3,5
9	Cabo de hacha	1	0,4	25	1,2	0,009	0,1	1,6
10	Cacao de monte	3	1,1	25	1,2	0,058	0,6	2,8
11	Caimito	1	0,4	25	1,2	0,009	0,1	1,6

Tabla 3-63. Análisis estructural para fustales en bosque fragmentado

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
Cod	Nombre común	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
12	Caimo	12	4,3	50	2,4	0,647	6,6	13,3
13	Cancho	1	0,4	25	1,2	0,009	0,1	1,6
14	Canelo	5	1,8	50	2,4	0,155	1,6	5,7
15	Capirón	1	0,4	25	1,2	0,013	0,1	1,7
16	Caraño	1	0,4	25	1,2	0,015	0,2	1,7
17	Cauchillo	1	0,4	25	1,2	0,008	0,1	1,6
18	Caucho	8	2,9	25	1,2	0,288	2,9	7,0
19	Ceiba	1	0,4	25	1,2	0,028	0,3	1,8
20	Chingalé	4	1,4	25	1,2	0,135	1,4	4,0
21	Chocho	1	0,4	25	1,2	0,03	0,3	1,8
22	Ciruelo	1	0,4	25	1,2	0,008	0,1	1,6
23	Coco	5	1,8	25	1,2	0,196	2,0	5,0
24	Cocoro	12	4,3	75	3,5	0,237	2,4	10,3
25	Cordoncillo	2	0,7	50	2,4	0,098	1,0	4,1
26	Costillo	5	1,8	25	1,2	0,259	2,7	5,6
27	Fono	3	1,1	25	1,2	0,061	0,6	2,9
28	Fono amarillo	1	0,4	25	1,2	0,035	0,4	1,9
29	Gomo	4	1,4	25	1,2	0,186	1,9	4,5
30	Granadillo	1	0,4	25	1,2	0,023	0,2	1,8
31	Guacharaco	1	0,4	25	1,2	0,019	0,2	1,7
32	Guamo	58	20,9	100	4,7	2,177	22,3	47,9
33	Guamo cerindo	3	1,1	25	1,2	0,257	2,6	4,9
34	Guamo churimo	2	0,7	25	1,2	0,143	1,5	3,4
35	Guanabano	1	0,4	25	1,2	0,029	0,3	1,8
36	Guarango	4	1,4	50	2,4	0,227	2,3	6,1
37	Guasicaspi	2	0,7	25	1,2	0,024	0,2	2,1
38	Inche	3	1,1	25	1,2	0,151	1,5	3,8
39	Lacre	15	5,4	75	3,5	0,228	2,3	11,3
40	Laurel	1	0,4	25	1,2	0,048	0,5	2,0
41	Lechero	8	2,9	25	1,2	0,575	5,9	9,9
42	Lengua de potro	1	0,4	25	1,2	0,024	0,2	1,8
43	Morochillo	6	2,2	25	1,2	0,156	1,6	4,9
44	Nabuelo	3	1,1	50	2,4	0,033	0,3	3,8
45	NN	1	0,4	25	1,2	0,007	0,1	1,6
46	Otobo	2	0,7	50	2,4	0,068	0,7	3,8
47	Palma bombona	15	5,4	75	3,5	0,323	3,3	12,2
48	Palma chonta	1	0,4	25	1,2	0,013	0,1	1,7
49	Palma chuchana	2	0,7	25	1,2	0,038	0,4	2,3

Tabla 3-63. Análisis estructural para fustales en bosque fragmentado

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
Cod	Nombre común	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
50	Palma coquillo	1	0,4	25	1,2	0,039	0,4	1,9
51	Palma yarina	2	0,7	50	2,4	0,049	0,5	3,6
52	Palo cruz	3	1,1	75	3,5	0,058	0,6	5,2
53	Papayuelo	1	0,4	25	1,2	0,115	1,2	2,7
54	Peinemono	5	1,8	50	2,4	0,091	0,9	5,1
55	Puche	1	0,4	25	1,2	0,503	5,2	6,7
56	Sangretoro	6	2,2	50	2,4	0,215	2,2	6,7
57	Sapotillo	5	1,8	50	2,4	0,271	2,8	6,9
58	Tachuelo	5	1,8	25	1,2	0,082	0,8	3,8
59	Uvo	2	0,7	25	1,2	0,055	0,6	2,5
60	Carablanca	2	0,7	25	1,2	0,042	0,4	2,3
61	Yarumo	18	6,5	75	3,5	0,735	7,5	17,5
62	Zanca de mula	2	0,7	25	1,2	0,035	0,4	2,3
TOTAL		**278**	**100,0**	**2125**	**100,0**	**9,763**	**100,0**	**300,0**

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Estructura vertical para fustales en el bosque fragmentado

- **Método Ogawa**

En la Figura 3-75 se puede observar que en el bosque se diferencian tres estratos, uno compuesto por especies llamadas dominantes (estrato superior) entre los 25 y 35m, con puntos mas o menos aislados, que indican el virtual vacío de las copas en los niveles intermedios; un estrato codominante (estrato medio), mas o menos uniforme, que van desde los 15m hasta una altura de 25m y otro estrato oprimido (estrato inferior), bien diferenciado, uniforme, con alturas menores a 15 metros.

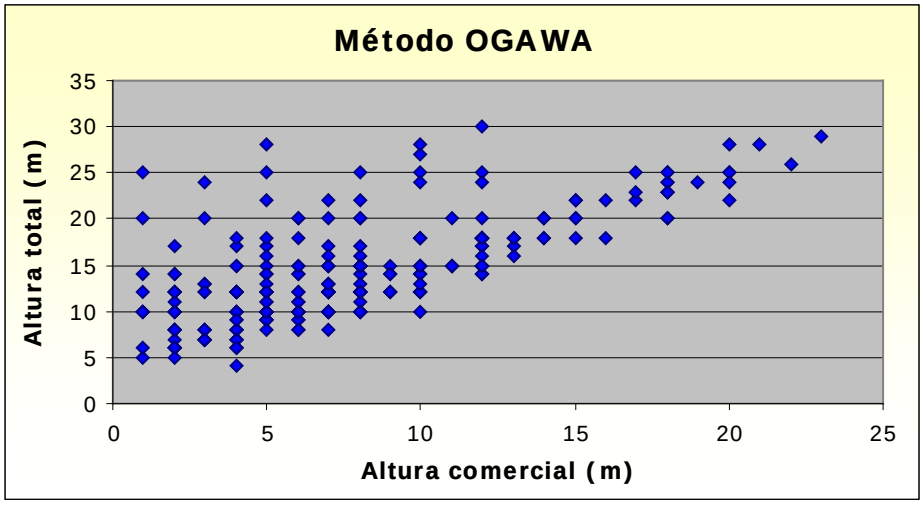


Figura 3-75. Estructura vertical método de Ogawa en Bosque fragmentado

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se puede concluir que el bosque se encuentra en etapa de madurez, en el nivel de equilibrio, pero que genera cierto grado de competencia entre algunas especies e individuos.

- **Perfil de Vegetación**

El perfil de vegetación del bosque fragmentado (estructura vertical) se construyó con los datos de la parcela de muestreo cuatro (4), para árboles mayores a 10cm de DAP, donde se aprecia la altura de los árboles, definiendo tres estratos. Se destacan algunas copas densas en sus grandes mayorías ovaladas irregulares, desarrolladas en competencia con otros árboles.

- **Densidad de Población**

El conocimiento de la densidad de una población es importante, debido a que la influencia de una especie en un ecosistema depende en gran parte del número de individuos presentes por unidad de superficie. El área de cobertura para bosque fragmentado muestra una densidad promedio de 695 árboles por Ha con un DAP mayor a 10 cm, en donde predomina la especie Guamo *(Inga sp).*

- **Coeficiente de mezcla**

Para el bosque fragmentado en un área de 0,4 ha se encontró un total de 278 individuos representados en 62 especies. Con base en lo anterior, el coeficiente de mezcla corresponde a 0.22, lo que permite inferir que guarda una proporción de 1:4. Esto indica que se da la aparición de otra especie cada cuatro individuos inventariados. De acuerdo con este resultado la cobertura tiende a la homogeneidad.

- **Grados de sociabilidad o agregación para fustales en el bosque fragmentado**

Determinan la distribución espacial de las especies, en donde conforme al sistema, un valor de D/d mayor a 1 indica una tendencia al agrupamiento y D/d mayor a 2 significa que la especie está agregada; cuando D/d es igual a 1, significa que la especie tiene una distribución al azar y cuando el valor es inferior a la unidad es un indicador que las

especies se hallan dispersas. Por lo tanto, de acuerdo con la Tabla 3-64, la mayoría de las especies inventariadas presentan un grado de agregación mayor a 1, y tienen tendencia al agrupamiento en pequeñas manchas boscosas.

También se observa en la Figura 3-76 que algunas especies presentan una distribución muy agrupada (GA> a 2), como lo son Caucho *(Ecclinusa lanceolata)*, Lechero *(Hevea benthamiana)*, Achiotillo *(Guarea pterorhachis)*, Guamo *(Inga sp)*, entre otras especies.

Tabla 3-64. Grado de agregación en Bosque fragmentado (Mc. Guinnes)

Nº	ESPECIE	Nº A	Fa	De	Do	Ga	PAR
1	Achapo	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
2	Achiotillo	12	25	0,25	3,00	12,0	GA>a 2
3	Amarillo	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
4	Anón de monte	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
5	Balso	3	25	0,25	0,75	3,0	GA>a 2
5	Barbasquito	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
7	Berraquillo	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
8	Bilibil	2	25	0,25	0,50	2,0	GA>a 2
9	Cabo de hacha	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
10	Cacao de monte	3	25	0,25	0,75	3,0	GA>a 2
11	Caimito	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
12	Caimo	12	50	0,50	3,00	6,0	GA>a 2
13	Cancho	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
14	Canelo	5	50	0,50	1,25	2,5	GA>a 2
15	Capirón	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
16	Caraño	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
17	Cauchillo	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
18	Caucho	8	25	0,25	2,00	8,0	GA>a 2
19	Ceiba	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
20	Chingalé	4	25	0,25	1,00	4,0	GA>a 2
21	Chocho	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
22	Ciruelo	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
23	Coco	5	25	0,25	1,25	5,0	GA>a 2
24	Cocoro	12	75	0,75	3,00	4,0	GA>a 2
25	Cordoncillo	2	50	0,50	0,50	1,0	GA≥a 1
26	Costillo	5	25	0,25	1,25	5,0	GA>a 2
27	Fono	3	25	0,25	0,75	3,0	GA>a 2
28	Fono amarillo	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
29	Gomo	4	25	0,25	1,00	4,0	GA>a 2
30	Granadillo	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
31	Guacharaco	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
32	Guamo	58	100	1,00	14,50	14,5	GA>a 2

Tabla 3-64. Grado de agregación en Bosque fragmentado (Mc. Guinnes)

Nº	ESPECIE	Nº A	Fa	De	Do	Ga	PAR
33	Guamo cerindo	3	25	0,25	0,75	3,0	GA>a 2
34	Guamo churimo	2	25	0,25	0,50	2,0	GA>a 2
35	Guanabano	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
36	Guarango	4	50	0,50	1,00	2,0	GA>a 2
37	Guasicaspi	2	25	0,25	0,50	2,0	GA>a 2
38	Inche	3	25	0,25	0,75	3,0	GA>a 2
39	Lacre	15	75	0,75	3,75	5,0	GA>a 2
40	Laurel	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
41	Lechero	8	25	0,25	2,00	8,0	GA>a 2
42	Lengua de potro	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
43	Morochillo	6	25	0,25	1,50	6,0	GA>a 2
44	Nabueno	3	50	0,50	0,75	1,5	GA≥a 1
45	NN	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
46	Otobo	2	50	0,50	0,50	1,0	GA≥a 1
47	Palma bombona	15	75	0,75	3,75	5,0	GA>a 2
48	Palma chonta	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
49	Palma chuchana	2	25	0,25	0,50	2,0	GA>a 2
50	Palma coquillo	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
51	Palma yarina	2	50	0,50	0,50	1,0	GA≥a 1
52	Palo cruz	3	75	0,75	0,75	1,0	GA≥a 1
53	Papayuelo	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
54	Peinemono	5	50	0,50	1,25	2,5	GA>a 2
55	Puche	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
56	Sangretoro	6	50	0,50	1,50	3,0	GA>a 2
57	Sapotillo	5	50	0,50	1,25	2,5	GA>a 2
58	Tachuelo	5	25	0,25	1,25	5,0	GA>a 2
59	Uvo	2	25	0,25	0,50	2,0	GA>a 2
60	Varablanca	2	25	0,25	0,50	2,0	GA>a 2
61	Yarumo	18	75	0,75	4,50	6,0	GA>a 2
62	Zanca de mula	2	25	0,25	0,50	2,0	GA>a 2

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

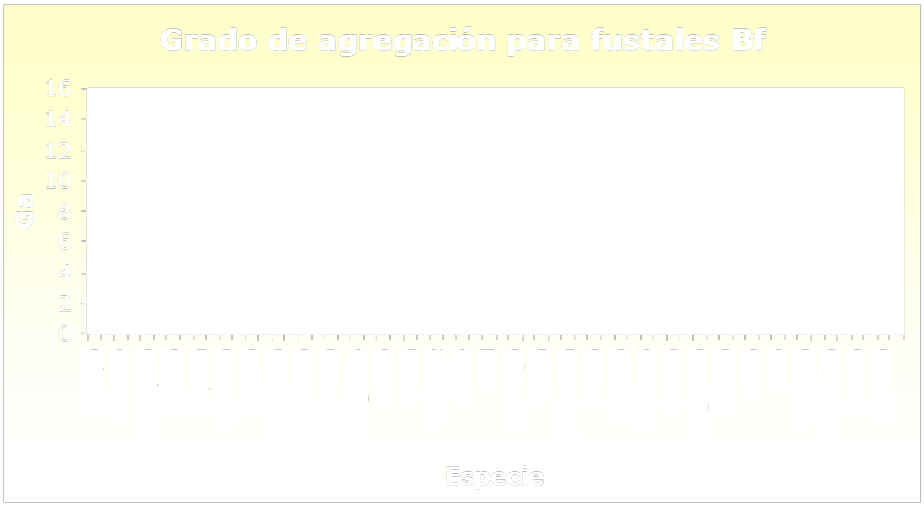


Figura 3-76. Grado de agregación para fustales en Bosque fragmentado

- **Distribución de especies por clase diamétrica para fustales en el bosque fragmentado**

Como se observa en la Figura 3-77, la distribución de clases diamétricas es una J invertida, es decir que el 68,3% (190 individuos) de los árboles se encuentran en la primera clase, el 20,9% (58 individuos) en la segunda, el 7,6% (21 individuos) en la tercera clase, el 2,2% (6 individuos) en la cuarta clase y el 1,1% (3 individuos) en la quinta clase; lo cual es una característica de ecosistemas boscosos disetáneos, con una alta tendencia a la heterogeneidad. Como existe una mayor proporción de individuos en las categorías de tamaños inferiores, se puede garantizar el flujo de árboles en el futuro y mantener la estructura del bosque estabilizada.

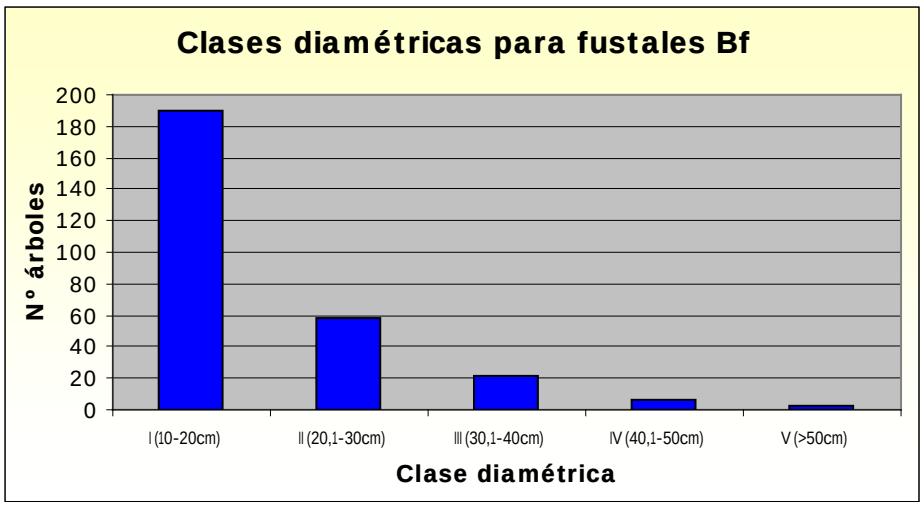


Figura 3-77. Número de árboles por clase diamétrica para fustales en Bosque fragmentado

En la Fotografía 3-56 se observan los diámetros correspondientes a las categorías diamétricas II y V de árboles dominantes en las parcelas de muestreo del bosque fragmentado.

Fotografía 3-56. Diámetros de árboles dominantes en el bosque fragmentado

- **Distribución de especies por clase altimétrica para fustales en el bosque fragmentado**

En la **Tabla 3-65** se observa que en el estrato inferior o dominado se encuentran 86 individuos equivalentes al 30,9%, en el estrato medio o codominante se ubican un total de 155 individuos equivalentes al 55,8%, y en el dosel superior o dominante se encontraron 37 individuos que equivalen al 13,3%.

Tabla 3-65 Distribución altimétrica para fustales en Bosque fragmentado

ESTRATO ARBÓREO	RANGO DE ALTURA (M)	N° DE INDIVIDUOS	PORCENTAJE (%)
Estrato superior (Dominante)	>20,1	37	13,3
Estrato medio (Codominante)	10,1-20	155	55,8
Estrato inferior (Dominado)	<10	86	30,9
TOTAL		**278**	**100**

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Diversidad de especies en Bosques fragmentado

- **Método de Margalef**

Representa la riqueza de especies en un sentido clásico, en función del número total de individuos. De acuerdo con la Figura 3-78 la unidad de muestreo forestal uno (UMF1) y dos (UMF2) presenta mayor diversidad de especies, considerándosen mas homogéneas; mientras que la unidad de muestreo tres (UMF3) presentan la menor diversidad de especies.

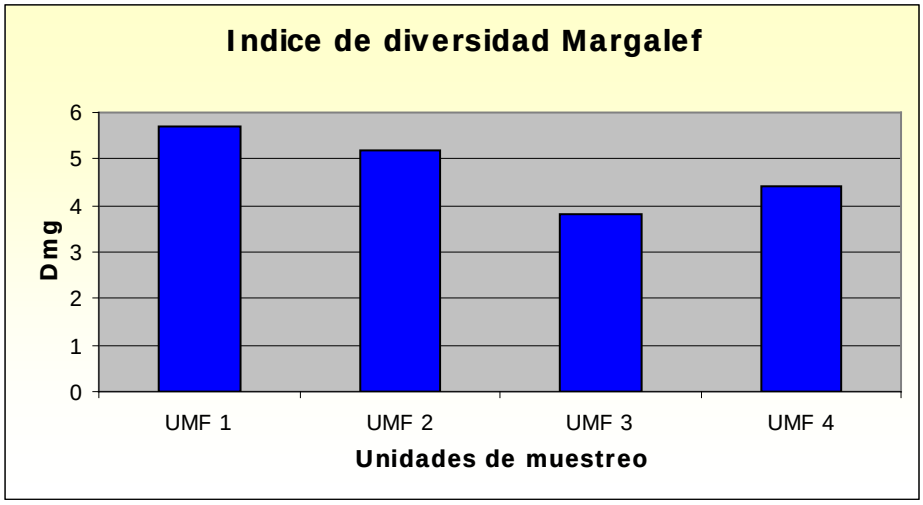


Figura 3-78. Índice de diversidad método Margalef en Bosque fragmentado

- **Índice de diversidad de Shannon & Weaver**

Mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor maximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Para el cálculo del índice se utilizó la siguiente ecuación:

$$H' = -\Sigma Pi \, Ln \, Pi$$

Donde: Pi= ni/N, Abundancia proporcional (relativa)

H´= -(-3,415)
H´= 3,415

Se ha calculado un índice de 3,415 lo que indica que el bosque fragmentado posee una alta diversidad de especies.

- **Índice de diversidad de Berger Parker**

En una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante, este indice es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$D = N_{max}/N$$

Donde:
N_{max} = La mayor abundancia de las especies evaluadas
N = Número de individuos totales

D= 58/278
D= 0,208

Para la interpretación del indice, los valores numericos se expresan en forma reciproca (1/D), de esta manera es directamente proporcional a la diversidad.

1/D = 4,79

Área basal y Volúmenes por especie para fustales en Bosque fragmentado

Como se observa en la Tabla 3-66, el censo forestal estableció que la especie con mayor volumen total por hectárea corresponde a Guamo *(Inga sp)* con 66,143 m^3 (25,8%) y 145 árboles, seguidos de Puche *(Dialium guianense)* con 22,620m^3 (8,8%) y 3 árboles, Yarumo *(Cecropia ficifolia)* con 22,383m^3 (8,7%) y 45 árboles y Caimo *(Pouteria Bangui)* con 14,570m^3 (5,7%) y 30 árboles.

Tabla 3-66. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha de bosque fragmentado

ESPECIE		0,4Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)
1	Achapo	1	0,013	0,080	0,056	3	0,033	0,200	0,140
2	Achiotillo	12	0,136	1,185	0,293	30	0,340	2,963	0,733
3	Amarillo	1	0,018	0,169	0,084	3	0,045	0,423	0,210
4	Anón de monte	1	0,013	0,115	0,046	3	0,033	0,288	0,115
5	Balso	3	0,074	0,672	0,395	8	0,185	1,680	0,988
5	Barbasquito	1	0,011	0,062	0,041	3	0,028	0,155	0,103
7	Berraquillo	1	0,009	0,068	0,036	3	0,023	0,170	0,090
8	Bilibil	2	0,152	2,210	1,417	5	0,380	5,525	3,543
9	Cabo de hacha	1	0,009	0,044	0,033	3	0,023	0,110	0,083
10	Cacao de monte	3	0,058	0,318	0,204	8	0,145	0,795	0,510
11	Caimito	1	0,009	0,050	0,022	3	0,023	0,125	0,055
12	Caimo	12	0,647	5,828	2,871	30	1,618	14,570	7,178
13	Cancho	1	0,009	0,055	0,039	3	0,023	0,138	0,098
14	Canelo	5	0,155	1,213	0,438	13	0,388	3,033	1,095
15	Capirón	1	0,013	0,138	0,092	3	0,033	0,345	0,230
16	Caraño	1	0,015	0,139	0,065	3	0,038	0,348	0,163
17	Cauchillo	1	0,008	0,049	0,024	3	0,020	0,123	0,060
18	Caucho	8	0,288	2,167	1,501	20	0,720	5,418	3,753
19	Ceiba	1	0,028	0,249	0,133	3	0,070	0,623	0,333
20	Chingalé	4	0,135	2,189	1,706	10	0,338	5,473	4,265
21	Chocho	1	0,030	0,480	0,178	3	0,075	1,200	0,445
22	Ciruelo	1	0,008	0,039	0,015	3	0,020	0,098	0,038
23	Coco	5	0,196	1,865	1,222	13	0,490	4,663	3,055
24	Cocoro	12	0,237	1,295	0,679	30	0,593	3,238	1,698
25	Cordoncillo	2	0,098	0,852	0,455	5	0,245	2,130	1,138
26	Costillo	5	0,259	2,133	0,965	13	0,648	5,333	2,413
27	Fono	3	0,061	0,587	0,387	8	0,153	1,468	0,968
28	Fono amarillo	1	0,035	0,458	0,354	3	0,088	1,145	0,885
29	Gomo	4	0,186	1,735	0,656	10	0,465	4,338	1,640
30	Granadillo	1	0,023	0,209	0,139	3	0,058	0,523	0,348

Tabla 3-66. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha de bosque fragmentado

ESPECIE		0,4Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)
31	Guacharaco	1	0,019	0,160	0,115	3	0,048	0,400	0,288
32	Guamo	58	2,177	26,457	11,476	145	5,443	66,143	28,690
33	Guamo cerindo	3	0,257	3,054	1,266	8	0,643	7,635	3,165
34	Guamo churimo	2	0,143	1,262	0,994	5	0,358	3,155	2,485
35	Guanabano	1	0,029	0,155	0,069	3	0,073	0,388	0,173
36	Guarango	4	0,227	3,041	1,854	10	0,568	7,603	4,635
37	Guasicaspi	2	0,024	0,097	0,038	5	0,060	0,243	0,095
38	Inche	3	0,151	1,392	0,959	8	0,378	3,480	2,398
39	Lacre	15	0,228	1,445	0,624	38	0,570	3,613	1,560
40	Laurel	1	0,048	0,581	0,407	3	0,120	1,453	1,018
41	Lechero	8	0,575	5,232	2,973	20	1,438	13,080	7,433
42	Lengua de potro	1	0,024	0,202	0,130	3	0,060	0,505	0,325
43	Morochillo	6	0,156	1,532	0,912	15	0,390	3,830	2,280
44	Nabueno	3	0,033	0,253	0,135	8	0,083	0,633	0,338
45	NN	1	0,007	0,026	0,009	3	0,018	0,065	0,023
46	Otobo	2	0,068	0,458	0,189	5	0,170	1,145	0,473
47	Palma bombona	15	0,323	2,741	2,177	38	0,808	6,853	5,443
48	Palma chonta	1	0,013	0,040	0,016	3	0,033	0,100	0,040
49	Palma chuchana	2	0,038	0,280	0,216	5	0,095	0,700	0,540
50	Palma coquillo	1	0,039	0,304	0,164	3	0,098	0,760	0,410
51	Palma yarina	2	0,049	0,413	0,325	5	0,123	1,033	0,813
52	Palo cruz	3	0,058	0,449	0,337	8	0,145	1,123	0,843
53	Papayuelo	1	0,115	1,100	0,825	3	0,288	2,750	2,063
54	Peinemono	5	0,091	0,712	0,388	13	0,228	1,780	0,970
55	Puche	1	0,503	9,048	3,619	3	1,258	22,620	9,048
56	Sangretoro	6	0,215	1,598	0,922	15	0,538	3,995	2,305
57	Sapotillo	5	0,271	3,329	2,783	13	0,678	8,323	6,958
58	Tachuelo	5	0,082	0,618	0,301	13	0,205	1,545	0,753
59	Uvo	2	0,055	0,579	0,474	5	0,138	1,448	1,185
60	Varablanca	2	0,042	0,319	0,268	5	0,105	0,798	0,670
61	Yarumo	18	0,735	8,953	4,689	45	1,838	22,383	11,723
62	Zanca de mula	2	0,035	0,241	0,099	5	0,088	0,603	0,248
TOTAL		**278**	9,7	102,7	54,3	695	24,408	256,81	135,75

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Regeneración natural

Corresponde a especies (herbáceas, arbóreas, gramíneas, heliófitas) colonizadoras que inician la repoblación y caracterizan el bosque, siendo su establecimiento y crecimiento lento. La regeneración le permite a las especies permanecer a través del tiempo en el bosque. Igualmente, la nueva población establecida permite a las especies extender su rango dentro de nuevos hábitats.

Fotografía 3-57. Regeneración natural en estado sucesional latizal y brinzal en el bosque fragmentado

Es importante evaluar la regeneración natural para conocer la oferta futura de los productos del bosque y diagnosticar las existencias de la regeneración con el fin de tomar las decisiones de manejo silvicultural y ecológicas adecuadas.

Ésta se analizó, teniendo en cuenta parámetros como composición florística, abundancia absoluta y relativa, frecuencia absoluta y relativa y el coeficiente de mezcla, con el fin de conocer la oferta de las especies para la conservación de la vegetación. Para la caracterización de la regeneración natural se realizaron cuatro (4) subparcelas de 5x5 metros para Latizal, donde se inventariaron los individuos con un DAP entre 2.5 y 10 cm y cuatro (4) subparcelas de 2x2 metros para Brinzal, donde se inventariaron las plántulas con un DAP < 2.5cm.

Latizales

Composición florística para latizales en el bosque fragmentado

Como se observa en la Tabla 3-67 la riqueza florística del estado sucesional joven esta constituido por 36 individuos, representados en 15 familias, las cuales se desarrollan gracias a la caída de árboles, disminuyendo su densidad a medida que crecen, completando así la cicatrización del claro. El resultado de este proceso es el equilibrio dinámico que ocasiona a las especies de alto valor económico y ecológico.

Tabla 3-67. Composición florística para latizales en el bosque fragmentado

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB	UICN
1	Achotillo	*Guarea pterorhachis*	MELIACEAE	3	
2	Bilibil	*Guarea guidonia*	MELIACEAE	1	
3	Cabo de hacha	*Aspidosperma excelsum*	APOCYNACEAE	1	
4	Cacao de monte	*Herrania cuatrecasana*	STERCULIACEAE	3	
5	Cafecillo	*Notopleura uliginosa*	RUBIACEAE	1	
6	Chilco	Graffenrieda gracilis	MELASTOMATACEAE	2	
7	Cocoro	Grias neuberthii	LECYTHIDACEAE	2	
8	Costillo	Aspidosperma excelsum	APOCYNACEAE	1	
9	Gomo	Vochysia braceliniae	VOCHYSIACEAE	1	
10	Guamo	Inga sp	MIMOSACEAE	6	
11	Guasicaspi	Tapirira guianensis	ANACARDIACEAE	1	
12	Lacre	Vismia macrophylla	CLUSIACEAE	1	
13	Lechechiva	Pseudolmedia lavéis	MORACEAE	2	
14	Lengua de potro	Tovomita pyrifolia	CLUSIACEAE	1	
15	Longapijo	Memora cladotricha	BIGNONIACEAE	2	
16	Morochillo	Miconia sp	MELASTOMATACEAE	3	
17	NN			1	
18	Palma bombona	Iriartella setigera	ARECACEAE	1	
19	Palma chonta	Geonoma deversa	ARECACEAE	1	
20	Peinemono	Apeiba macropetala	TILIACEAE	2	
TOTAL				**36**	

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

En la Figura 3-79 se puede observar que las familias más representativas son la Mimosáceae, Melastomatáceae y Meliáceae.

Figura 3-79. Composición florística para latizales en Bosque fragmentado

- **Abundancia**

En la Figura 3-80y Tabla 3-68 se puede apreciar que la especie con mayor número de individuos en las unidades de muestreo inventariadas corresponden a Guamo *(Inga sp)* con 6 individuos.

Figura 3-80. Abundancia absoluta-relativa para latizales en Bosque fragmentado

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 20 especies y 36 individuos, como se puede apreciar en la Tabla 3-68 y Figura 3-81, algunas especies como Guamo *(Inga sp)* y Longapijo *(Memora cladotricha)* son frecuentes en las unidades de muestreo forestal, mientras las demás especies son poco frecuentes, lo cual indica una alta diversidad de especies en el estado joven.

Figura 3-81. Frecuencia absoluta y relativa para latizales en Bosque fragmentado

- **Coeficiente de mezcla**

En el censo forestal se encontró un total de 20 especies representadas en 36 individuos, demostrando que el estado sucesional joven (latizal) presenta una composición heterogénea de individuos, debido a que a cada especie le corresponde aproximadamente en promedio 2 individuos, los cuales no son garantía de perdurabilidad de especies vegetales de valor económico alto (Ver Tabla 3-68).

Tabla 3-68. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría latizal en el bosque fragmentado

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Achotillo	3	8,3	25	4,3	0,15
2	Bilibil	1	2,8	25	4,3	0,05
3	Cabo de hacha	1	2,8	25	4,3	0,05
4	Cacao de monte	3	8,3	25	4,3	0,15
5	Cafecillo	1	2,8	25	4,3	0,05
6	Chilco	2	5,6	25	4,3	0,10
7	Cocoro	2	5,6	25	4,3	0,10
8	Costillo	1	2,8	25	4,3	0,05
9	Gomo	1	2,8	25	4,3	0,05
10	Guamo	6	16,7	75	13,0	0,30
11	Guasicaspi	1	2,8	25	4,3	0,05
12	Lacre	1	2,8	25	4,3	0,05
13	Lechechiva	2	5,6	25	4,3	0,10
14	Lengua de potro	1	2,8	25	4,3	0,05
15	Longapijo	2	5,6	50	8,7	0,10
16	Morochillo	3	8,3	25	4,3	0,15
17	NN	1	2,8	25	4,3	0,05
18	Palma bombona	1	2,8	25	4,3	0,05
19	Palma chonta	1	2,8	25	4,3	0,05
20	Peinemono	2	5,6	25	4,3	0,10
TOTAL		**36**	**100,0**	**575**	**100,0**	**1,80**

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Brinzales

Composición florística para brinzales en el bosque fragmentado

Como se observa en la Tabla 3-69 y Figura 3-82la riqueza florística del estado sucesional temprano o razante está constituido por 29 individuos, representados en 14 familias, las cuales se desarrollan gracias a la caída de árboles, disminuyendo su densidad a medida que crecen, completando así la cicatrización del claro.

Tabla 3-69. Composición florística para brinzales en el bosque fragmentado

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
1	Beso de negra	Psychotria poeppigiana	RUBIACEAE	1
2	Bijagua	Ischnosiphon macarenae	MARANTACEAE	1
3	Caimo	Pouteria bangii	SAPOTACEAE	2
4	Chilco	Graffenrieda gracilis	MELASTOMATACEAE	1
5	Chingalé	Jacaranda copaia	BIGNONIACEAE	1
6	Cordoncillo	Piper dumosum	PIPERACEAE	1
7	Guacharaco	Bathysa bracteosa	RUBIACEAE	1
8	Guamo	Inga sp	MIMOSACEAE	1
9	Guasicaspi	Tapirira guianensis	ANACARDIACEAE	1
10	Helecho	Asplenium cirrhatum	ASPLENIACEAE	6
11	Madroño	Garcinia macrophylla	CLUSIACEAE	1
12	Otobo	Otoba parvifolia	MYRISTICACEAE	2
13	Palma bombona	Iriartella setigera	ARECACEAE	2
14	Palma chuchana	Astrocaryum murumuru	ARECACEAE	1
15	Palma yarina	Chamaedorea pauciflora	ARECACEAE	1
16	Platanillo	Heliconia sp	HELICONIACEAE	5
17	Tripa de pollo	Philodendron hylaeae	ARACEAE	1
TOTAL				**29**

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

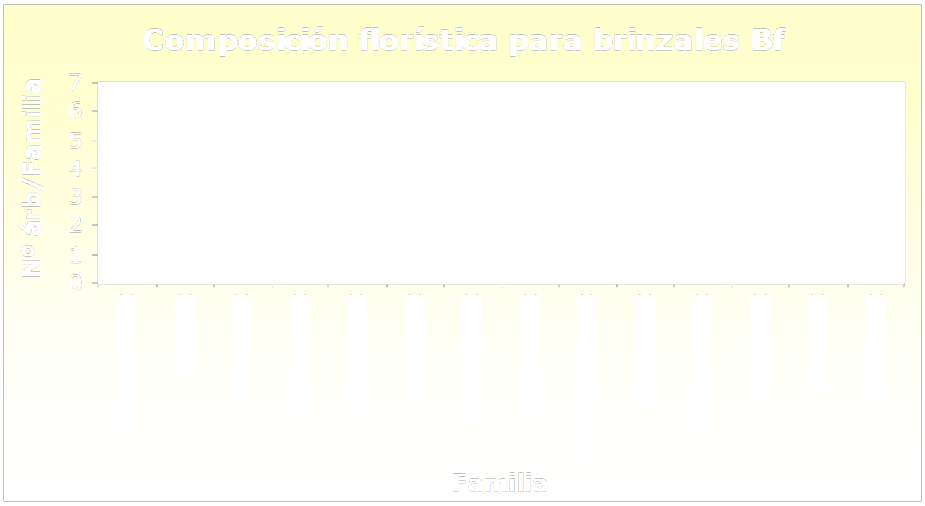


Figura 3-82. Composición florística para brinzales en Bosque fragmentado

- **Abundancia**

En la Tabla 3-70 y la Figura 3-83 se puede evidenciar que las especies con mayor número de individuos en las unidades de muestreo corresponden a Helecho (*Asplenium*

cirrhatum) con un total de 6 plántulas; acompañada del Platanillo *(Heliconia sp)* con 5 especimenes cada uno.

Figura 3-83. Abundancia absoluta-relativa para brinzales en Bosque fragmentado

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 17 especies y 29 individuos, como se puede observar en la Figura 3-84y la Tabla 3-70. El 82,3% de las especies son muy poco frecuentes en las unidades de muestreo forestal, lo que indica la heterogeneidad de especies acentuada en el área muestreada.

Figura 3-84. Frecuencia absoluta-relativa para brinzales en Bosque fragmentado

- **Coeficiente de mezcla**

Se encontró un total de 17 especies representadas en 29 individuos, demostrando que el estado sucesional temprano (brinzal) presenta una composición florística que tiende a ser heterogénea, debido a que a cada especie le corresponde en promedio aproximadamente 2 individuos (Ver Tabla 3-70).

Tabla 3-70 . Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría brinzal en Bosque fragmentado

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Beso de negra	1	3,4	25	4,3	0,06
2	Bijagua	1	3,4	25	4,3	0,06
3	Caimo	2	6,9	25	4,3	0,12
4	Chilco	1	3,4	25	4,3	0,06
5	Chingale	1	3,4	25	4,3	0,06
6	Cordoncillo	1	3,4	25	4,3	0,06
7	Guacharaco	1	3,4	25	4,3	0,06
8	Guamo	1	3,4	25	4,3	0,06
9	Guasicaspi	1	3,4	25	4,3	0,06
10	Helecho	6	20,7	100	17,4	0,35
11	Madroño	1	3,4	25	4,3	0,06
12	Otobo	2	6,9	25	4,3	0,12
13	Palma bombona	2	6,9	50	8,7	0,12
14	Palma chuchana	1	3,4	25	4,3	0,06
15	Palma yarina	1	3,4	25	4,3	0,06
16	Platanillo	5	17,2	75	13,0	0,29
17	Tripa de pollo	1	3,4	25	4,3	0,06
TOTAL		**29**	**100,0**	**575**	**100,0**	**1,71**

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

De acuerdo al análisis estructural se establece que el bosque se encuentra constituido por una sucesión ecológica de tipo reestructuradora, que ha alcanzado un equilibrio estructural y dinámico. Se caracteriza por ser un bosque maduro, con presencia de árboles de 4 hasta 30 metros de altura, formando un dosel bastante abierto por la tala selectiva de los pobladores de la zona.

En las unidades de muestreo analizadas se observa una regeneración natural en buenas condiciones de algunas especies; las cuales requieren un manejo adecuado para su conservación y desarrollo, para la obtención de un manejo sustentable de la vegetación.

Caracterización del Bosque Denso alto (BDa)

Composición florística para fustales del Bosque denso alto

Se presentan 30 familias representadas en 54 géneros y 62 especies, donde las familias de mayor abundancia son la Mimosáceae, la cual representa el 12,9% del total de los individuos reportados y la Lecythidáceae con el 11,6% del total de los individuos, indicando así la tendencia a la heterogeneidad del bosque denso alto. En la Figura 3-85 y Tabla 3-71 se aprecia la composición florística de la unidad de cobertura vegetal de bosque denso alto.

Figura 3-85. Composición florística para fustales en Bosques densos altos

Tabla 3-71. Composición florística para fustales en bosques densos altos

COD	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Nº ARB	UICN
1	Achapo	*Cedrelinga catanaeformis*	MIMOSACEAE	1	
2	Achotillo	*Guarea pterorhachis*	MELIACEAE	1	
3	Aguacatillo	*Sterculia kayae*	STERCULIACEAE	2	
4	Aguarrás	*Ocotea javitensis*	LAURACEAE	15	
5	Ahumado grillo	*Vitex klugii*	VERBENACEAE	1	
6	Amarillo	*Ocotea aciphylla*	LAURACEAE	15	
7	Arenillo	*Vochysia vismiifolia*	VOCHYSIACEAE	7	
8	Arracacho	*Cupania latifolia*	SAPINDACEAE	1	
9	Arrayan	*Eugenia lambertiana*	MYRTACEAE	17	
10	Barbasco	*Minquartia guianensis*	OLACACEAE	1	
11	Barcino	*Sphinctanthus maculatus*	RUBIACEAE	3	
12	Bejuco	*Paullinia pachycarpa*	SAPINDACEAE	1	
13	Bilibil	*Guarea guidonia*	MELIACEAE	25	
14	Brasil	*Coussarea bernardii*	RUBIACEAE	7	
15	Cacao de monte	*Herrania cuatrecasana*	STERCULIACEAE	1	
16	Caimo	*Pouteria bangii*	SAPOTACEAE	51	

Tabla 3-71. Composición florística para fustales en bosques densos altos

COD	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Nº ARB	UICN
17	Cancho	*Psychotria cordobensis*	RUBIACEAE	11	
18	Caracoli	*Osteophloeum platyspermum*	MYRISTICACEAE	8	
19	Caraño	*Trattinnickia sp*	BURSERACEAE	4	
20	Carguero	*Guatteria macrocarpa*	ANNONACEAE	2	
21	Cedrillo	*Tapirira obtusa*	ANACARDIACEAE	1	
22	Cedro	*Cedrela odorata*	MELIACEAE	1	EN
23	Chicalá	*Tabebuia serratifolia*	BIGNONIACEAE	3	
24	Chilco	*Graffenrieda gracilis*	MELASTOMATACEAE	6	
25	Chingalé	*Jacaranda copaia*	BIGNONIACEAE	23	
26	Cocoro	*Grias neuberthii*	LECYTHIDACEAE	26	
27	Comino	*Bocconia integrifolia*	PAPAVERACEAE	1	
28	Costillo	*Aspidosperma excelsum*	APOCYNACEAE	2	
29	Fono	*Eschweilera itayensis*	LECYTHIDACEAE	18	
30	Fono amarillo	*Eschweilera gigantea*	LECYTHIDACEAE	5	
31	Fono rojo	*Eschweilera sp*	LECYTHIDACEAE	7	
32	Gomo	*Agonandra silvatica*	OPILIACEAE	15	
33	Guamo	*Inga sp*	MIMOSACEAE	33	
34	Guamo cerindo	*Inga nobilis*	MIMOSACEAE	3	
35	Guamo churimo	*Inga marginata*	MIMOSACEAE	1	
36	Guarango	*Parkia sp*	MIMOSACEAE	16	
37	Guayaba de pava	*Bellucia pentamera*	MELASTOMATACEAE	1	
38	Guayabillo	*Calyptranthes pulchella*	MYRTACEAE	1	
39	Guayabo	*Bellucia grossularioides*	MELASTOMATACEAE	1	
40	Juansoco	*Couma macrocarpa*	APOCYNACEAE	2	
41	Lacre	*Vismia macrophylla*	CLUSIACEAE	3	
42	Laurel	*Ocotea longifolia*	LAURACEAE	3	
43	Lechero	*Hevea benthamiana*	EUPHORBIACEAE	11	
44	Lengua de potro	*Tovomita pyrifolia*	CLUSIACEAE	3	
45	Madroño	*Garcinia macrophylla*	CLUSIACEAE	1	
46	Morochillo	*Miconia sp*	MELASTOMATACEAE	5	
47	Nabueno	*Annona duckei*	ANNONACEAE	2	
48	Otobo	*Otoba parvifolia*	MYRISTICACEAE	22	
49	Palma asaí	*Euterpe precatoria*	ARECACEAE	3	
50	Palma bombona	*Iriartella setigera*	ARECACEAE	12	
51	Palma milpesos	*Oenocarpus bataua*	ARECACEAE	9	
52	Palo cruz	*Brownea ariza*	CAESALPINACEAE	10	
53	Peinemono	*Apeiba macropetala*	TILIACEAE	3	
54	Popay	*Eschweilera rufifolia*	LECYTHIDACEAE	2	
55	Roble	*Hymanaea oblongifolia*	CAESALPINACEAE	3	
56	Sande	*Brosimum utile*	MORACEAE	11	
57	Sangretoro	*Virola calophylla*	MYRISTICACEAE	11	

Tabla 3-71. Composición florística para fustales en bosques densos altos

COD	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Nº ARB	UICN
58	Sapotillo	*Matisia malacocalyx*	BOMBACACEAE	16	
59	Tabaquillo	*Isertia hypoleuca*	RUBIACEAE	1	
60	Tara	*Simarouba amara*	SIMAROUBACEAE	1	
61	Uvo	*Pourouma cecropiifolia*	CECROPIACEAE	6	
62	Yarumo	*Cecropia ficifolia*	CECROPIACEAE	23	
TOTAL				**501**	

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Estructura horizontal para fustales en el bosque denso alto

- **Abundancia**

La especie con el mayor número de individuos en la muestra es Caimo *(Pouteria bangii)* con 51 individuos, seguidos del Guamo *(Inga sp)* con 33 ejemplares, Cocoro *(Grias neuberthii)* con 26 individuos; Chingalé *(Jacaranda copaia)* y Yarumo *(Cecropia ficifolia)* cada una con 23 individuos. En la Tabla 3-72 y Figura 3-86 se muestra el comportamiento de cada especie identificada en campo.

Figura 3-86. Abundancia relativa para fustales en Bosques densos altos

- **Frecuencia**

Corresponde a 501 individuos con un DAP superior 10cm, donde el Caimo *(Pouteria bangii)*, Cocoro *(Grias neuberthii)*, Gomo *(Agonandra silvatica)*, Guarango *(Parkia sp)*, Palma bombona *(Iriartella setigera)*, Palma milpesos *(Oenocarpus bataua)* y Sapotillo *(Matisia malacocalyx)* son las especies mas frecuentes, pues se encuentran en todas las unidades de muestreo. El 48,4% de las especies reportadas son poco frecuentes en los bosques densos altos, lo cual es un indicador de la heterogeneidad florística que presentan los bosques densos del área de interés debido a las condiciones edáficas, climáticas y antrópicas de la zona. En la Figura 3-87 se aprecia el comportamiento de las especies en el muestreo.

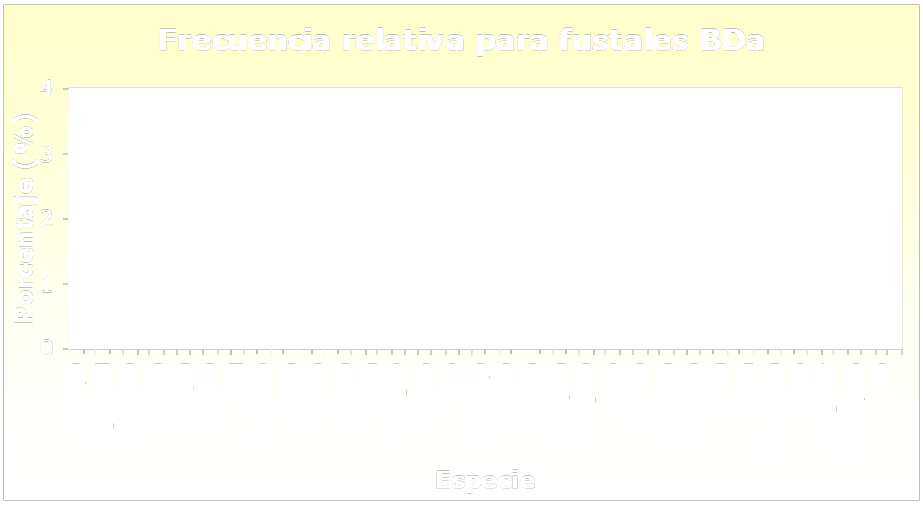


Figura 3-87. Frecuencia relativa para fustales en Bosques densos altos

La frecuencia de las especies en este tipo de bosque, tomando como referencia las categorías de frecuencia, muestra valores altos en la categoría muy poco frecuente (30 especies) y valores similares en las demas categorías, lo cual marca una alta heterogeneidad florística. Al observar el comportamiento de la Figura 3-88**,** se puede evidenciar la presencia de un bosque heterogéneo, ya que la mayoría de las especies son muy poco frecuentes.

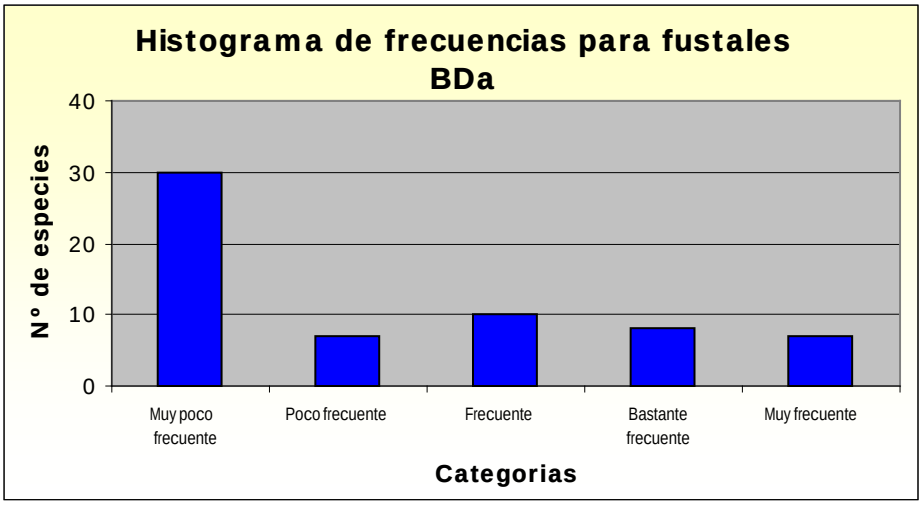


Figura 3-88. Histograma de Frecuencias para fustales en Bosque denso alto

- **Dominancia**

Es un indicador de la estructura horizontal del bosque denso alto, incide directamente en el número de individuos por clases diamétricas, donde las especies que mayor espacio ocupan son Caimo *(Pouteria bangii)* 8,2% (2.628m^2), Guamo *(Inga sp)* 7,9% (2.556m^2) y Guarango *(Parkia sp)* 7,6% (2.432m^2). La distribución por especie de la dominancia relativa se encuentra representada en la Figura 3-89

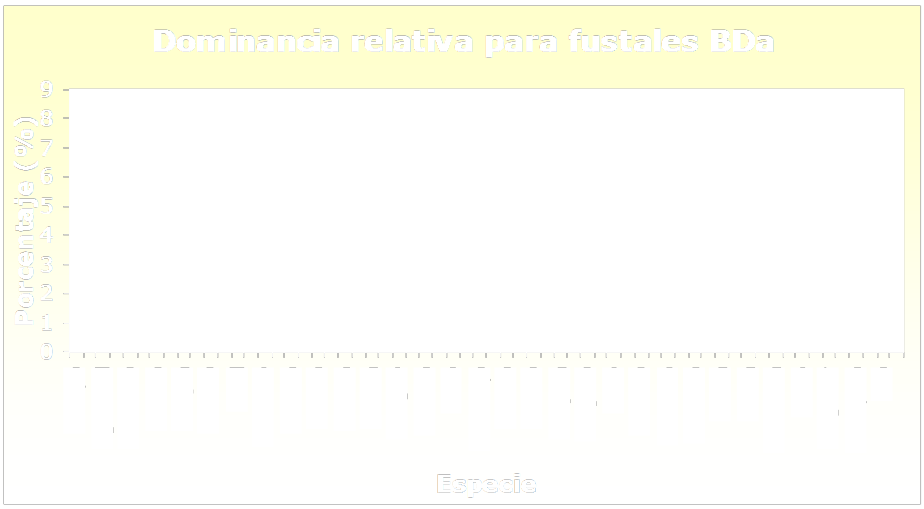


Figura 3-89. Dominancia relativa para fustales en Bosques densos altos

- **Índice de Valor de Importancia**

Interpretando los resultados de la Figura 3-90, las especies de mayor importancia ecológica son Caimo *(Pouteria bangii)* con el 21,8% y 51 árboles y Guamo *(Inga sp)* con un 17,3% y 33 árboles, debido a que presentan el mayor número de individuos y dominancia.

Los valores registrados en la Tabla 3-72 indican que no existe semejanza en la composición, estructura y dinámica de la unidad de cobertura debido a que el índice de valor de importancia difiere significativamente entre cada una de las especies.

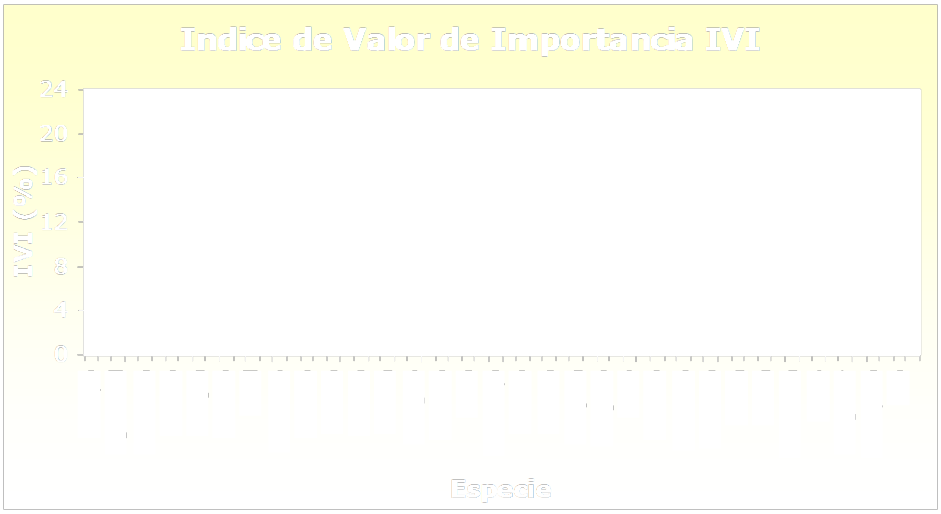


Figura 3-90. Índice de Valor de Importancia para fustales en Bosques densos altos

Es de resaltar la importancia ecológica de estos bosques en la zona, ya que actúa como regulador hídrico, mantiene la humedad de ríos y constituye un refugio para muchas aves y mamíferos de la región, lo que contribuye a la sostenibilidad de los ecosistemas de la zona.

Tabla 3-72. Análisis estructural para fustales en bosque denso alto

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
COD	NOMBRE VULGAR	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
1	Achapo	1	0,2	20	0,7	0,130	0,4	1,3
2	Achotillo	1	0,2	20	0,7	0,072	0,2	1,1
3	Aguacatillo	2	0,4	20	0,7	0,075	0,2	1,3
4	Aguarrás	15	3,0	80	2,8	0,416	1,3	7,1
5	Ahumado grillo	1	0,2	20	0,7	0,025	0,1	1,0
6	Amarillo	15	3,0	80	2,8	0,561	1,7	7,5
7	Arenillo	7	1,4	60	2,1	0,338	1,0	4,5
8	Arracacho	1	0,2	20	0,7	0,075	0,2	1,1
9	Arrayan	17	3,4	80	2,8	0,610	1,9	8,1
10	Barbasco	1	0,2	20	0,7	0,115	0,4	1,3
11	Barcino	3	0,6	20	0,7	0,105	0,3	1,6
12	Bejuco	1	0,2	20	0,7	0,009	0,0	0,9
13	Bilibil	25	5,0	80	2,8	1,706	5,3	13,1
14	Brasil	7	1,4	40	1,4	0,195	0,6	3,4
15	Cacao de monte	1	0,2	20	0,7	0,017	0,1	1,0
16	Caimo	51	10,2	100	3,5	2,628	8,2	21,8
17	Cancho	11	2,2	60	2,1	0,638	2,0	6,3
18	Caracoli	8	1,6	60	2,1	1,165	3,6	7,3
19	Caraño	4	0,8	60	2,1	0,173	0,5	3,4
20	Carguero	2	0,4	20	0,7	0,036	0,1	1,2
21	Cedrillo	1	0,2	20	0,7	0,028	0,1	1,0
22	Cedro	1	0,2	20	0,7	0,179	0,6	1,5
23	Chicalá	3	0,6	40	1,4	0,316	1,0	3,0
24	Chilco	6	1,2	40	1,4	0,237	0,7	3,3
25	Chingalé	23	4,6	20	0,7	1,881	5,8	11,1
26	Cocoro	26	5,2	100	3,5	0,937	2,9	11,6
27	Comino	1	0,2	20	0,7	0,011	0,0	0,9
28	Costillo	2	0,4	20	0,7	0,062	0,2	1,3
29	Fono	18	3,6	80	2,8	1,173	3,6	10,0
30	Fono amarillo	5	1,0	40	1,4	0,361	1,1	3,5
31	Fono rojo	7	1,4	60	2,1	0,121	0,4	3,9
32	Gomo	15	3,0	100	3,5	1,800	5,6	12,1
33	Guamo	33	6,6	80	2,8	2,556	7,9	17,3
34	Guamo cerindo	3	0,6	60	2,1	0,443	1,4	4,1

Tabla 3-72. Análisis estructural para fustales en bosque denso alto

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
COD	NOMBRE VULGAR	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
35	Guamo churimo	1	0,2	20	0,7	0,051	0,2	1,1
36	Guarango	16	3,2	100	3,5	2,432	7,6	14,2
37	Guayaba de pava	1	0,2	20	0,7	0,039	0,1	1,0
38	Guayabillo	1	0,2	20	0,7	0,107	0,3	1,2
39	Guayabo	1	0,2	20	0,7	0,233	0,7	1,6
40	Juansoco	2	0,4	20	0,7	0,100	0,3	1,4
41	Lacre	3	0,6	40	1,4	0,066	0,2	2,2
42	Laurel	3	0,6	20	0,7	0,125	0,4	1,7
43	Lechero	11	2,2	60	2,1	0,839	2,6	6,9
44	Lengua de potro	3	0,6	20	0,7	0,071	0,2	1,5
45	Madroño	1	0,2	20	0,7	0,064	0,2	1,1
46	Morochillo	5	1,0	60	2,1	0,121	0,4	3,5
47	Nabueno	2	0,4	40	1,4	0,059	0,2	2,0
48	Otobo	22	4,4	80	2,8	1,448	4,5	11,7
49	Palma asaí	3	0,6	20	0,7	0,035	0,1	1,4
50	Palma bombona	12	2,4	100	3,5	0,344	1,1	7,0
51	Palma milpesos	9	1,8	100	3,5	0,353	1,1	6,4
52	Palo cruz	10	2,0	60	2,1	0,141	0,4	4,5
53	Peinemono	3	0,6	20	0,7	0,282	0,9	2,2
54	Popay	2	0,4	20	0,7	0,072	0,2	1,3
55	Roble	3	0,6	40	1,4	0,452	1,4	3,4
56	Sande	11	2,2	80	2,8	0,816	2,5	7,5
57	Sangretoro	11	2,2	60	2,1	1,416	4,4	8,7
58	Sapotillo	16	3,2	100	3,5	0,941	2,9	9,6
59	Tabaquillo	1	0,2	20	0,7	0,026	0,1	1,0
60	Tara	1	0,2	20	0,7	0,156	0,5	1,4
61	Uvo	6	1,2	60	2,1	0,398	1,2	4,5
62	Yarumo	23	4,6	20	0,7	1,823	5,7	11,0
TOTAL		501	100,0	2860	100,0	32,204	100,0	300,0

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Estructura vertical para fustales en el bosque denso alto

- **Método Ogawa**

En cuanto a los diferentes estratos del bosque vemos que en esta masa boscosa, existen los tres estratos, un estrato dominado por individuos con alturas menores a 12m, un estrato codominante donde está la mayoría de los individuos, el cual se observa que va desde los 12 hasta los 20m de altura y un estrato dominante con individuos con alturas mayores a 20m (Ver Figura 3-91).

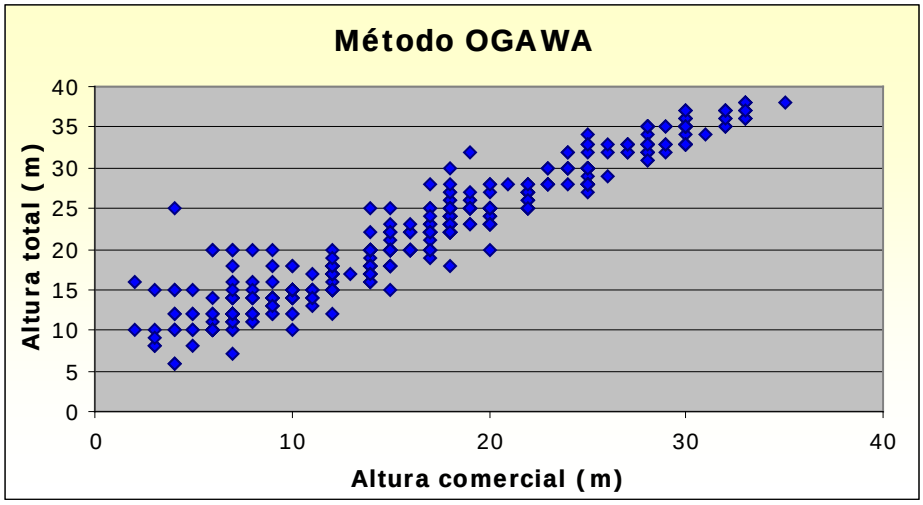


Figura 3-91. Estructura vertical método de Ogawa en Bosques densos altos

- **Perfil de Vegetación**

El perfil de vegetación del bosque denso alto (estructura vertical) se construyó con los datos de la parcela de muestreo dos (2), para árboles mayores a 10cm de DAP; donde se aprecia la altura de los árboles, definiendo tres estratos.

- **Densidad de Población**

El conocimiento de la densidad de una población es importante, debido a que la influencia de una especie en un ecosistema depende en gran parte del número de individuos presentes por unidad de superficie. El área de cobertura para el bosque denso alto muestra una densidad promedio de 1002 árboles por Ha, con un DAP mayor a 10cm, en donde predominan las especies Caimo *(Pouteria bangii)*, Guamo *(Inga sp)* y Cocoro *(Grias neuberthii).*

- **Coeficiente de mezcla**

Para el bosque denso alto en un área de 0,5Ha, se encontró un total de 501 individuos representados en 62 especies. Con base en lo anterior, el coeficiente de mezcla corresponde a 0.12, lo que permite inferir que guarda una proporción de 1:8. Esto indica que se da la aparición de otra especie cada ocho individuos inventariados. De acuerdo con este resultado la cobertura tiende a la homogeneidad.

- **Grados de sociabilidad o agregación para fustales en el bosque denso alto**

Algunas especies forestales se desarrollan o prosperan mejor en sitios específicos. En la Figura 3-92 se observa que de acuerdo al factor de agrupamiento, las especies que se encuentran a la derecha de la Palma milpesos *(Oenocarpus bataua)* presentan una distribución agrupada (GA> a 2), pero con mayor grado de agregación las especies Chingalé *(Jacaranda copaia)* y Yarumo *(Cecropia ficifolia)*.

En la Tabla 3-73 se presenta el cálculo del grado de agregación por especie para el bosque denso alto.

Tabla 3-73. Grado de agregación para fustales en Bosques densos altos

Nº	ESPECIE	Nº ARB	Fa	De	Do	Ga	PAR
1	Achapo	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
2	Achotillo	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
3	Aguacatillo	2	20	0,20	0,40	2,0	GA≥a 2
4	Aguarrás	15	80	0,80	3,00	3,8	GA≥a 2
5	Ahumado grillo	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
6	Amarillo	15	80	0,80	3,00	3,8	GA≥a 2
7	Arenillo	7	60	0,60	1,40	2,3	GA≥a 2
8	Arracacho	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
9	Arrayan	17	80	0,80	3,40	4,3	GA≥a 2
10	Barbasco	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
11	Barcino	3	20	0,20	0,60	3,0	GA≥a 2
12	Bejuco	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
13	Bilibil	25	80	0,80	5,00	6,3	GA≥a 2
14	Brasil	7	40	0,40	1,40	3,5	GA≥a 2
15	Cacao de monte	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
16	Caimo	51	100	1,00	10,20	10,2	GA≥a 2
17	Cancho	11	60	0,60	2,20	3,7	GA≥a 2
18	Caracoli	8	60	0,60	1,60	2,7	GA≥a 2
19	Caraño	4	60	0,60	0,80	1,3	GA≥a 1
20	Carguero	2	20	0,20	0,40	2,0	GA≥a 2
21	Cedrillo	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
22	Cedro	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
23	Chicalá	3	40	0,40	0,60	1,5	GA≥a 1
24	Chilco	6	40	0,40	1,20	3,0	GA≥a 2
25	Chingalé	23	20	0,20	4,60	23,0	GA≥a 2
26	Cocoro	26	100	1,00	5,20	5,2	GA≥a 2
27	Comino	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
28	Costillo	2	20	0,20	0,40	2,0	GA≥a 2
29	Fono	18	80	0,80	3,60	4,5	GA≥a 2
30	Fono amarillo	5	40	0,40	1,00	2,5	GA≥a 2
31	Fono rojo	7	60	0,60	1,40	2,3	GA≥a 2
32	Gomo	15	100	1,00	3,00	3,0	GA≥a 2
33	Guamo	33	80	0,80	6,60	8,3	GA≥a 2
34	Guamo cerindo	3	60	0,60	0,60	1,0	GA≥a 1
35	Guamo churimo	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
36	Guarango	16	100	1,00	3,20	3,2	GA≥a 2
37	Guayaba de pava	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
38	Guayabillo	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
39	Guayabo	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
40	Juansoco	2	20	0,20	0,40	2,0	GA≥a 2
41	Lacre	3	40	0,40	0,60	1,5	GA≥a 1

Tabla 3-73. Grado de agregación para fustales en Bosques densos altos

Nº	ESPECIE	Nº ARB	Fa	De	Do	Ga	PAR
42	Laurel	3	20	0,20	0,60	3,0	GA≥a 2
43	Lechero	11	60	0,60	2,20	3,7	GA≥a 2
44	Lengua de potro	3	20	0,20	0,60	3,0	GA≥a 2
45	Madroño	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
46	Morochillo	5	60	0,60	1,00	1,7	GA≥a 1
47	Nabuelo	2	40	0,40	0,40	1,0	GA≥a 1
48	Otobo	22	80	0,80	4,40	5,5	GA≥a 2
49	Palma asaí	3	20	0,20	0,60	3,0	GA≥a 2
50	Palma bombona	12	100	1,00	2,40	2,4	GA≥a 2
51	Palma milpesos	9	100	1,00	1,80	1,8	GA≥a 1
52	Palo cruz	10	60	0,60	2,00	3,3	GA≥a 2
53	Peinemono	3	20	0,20	0,60	3,0	GA≥a 2
54	Popay	2	20	0,20	0,40	2,0	GA≥a 2
55	Roble	3	40	0,40	0,60	1,5	GA≥a 1
56	Sande	11	80	0,80	2,20	2,8	GA≥a 2
57	Sangretoro	11	60	0,60	2,20	3,7	GA≥a 2
58	Sapotillo	16	100	1,00	3,20	3,2	GA≥a 2
59	Tabaquillo	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
60	Tara	1	20	0,20	0,20	1,0	GA≥a 1
61	Uvo	6	60	0,60	1,20	2,0	GA≥a 2
62	Yarumo	23	20	0,20	4,60	23,0	GA≥a 2

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

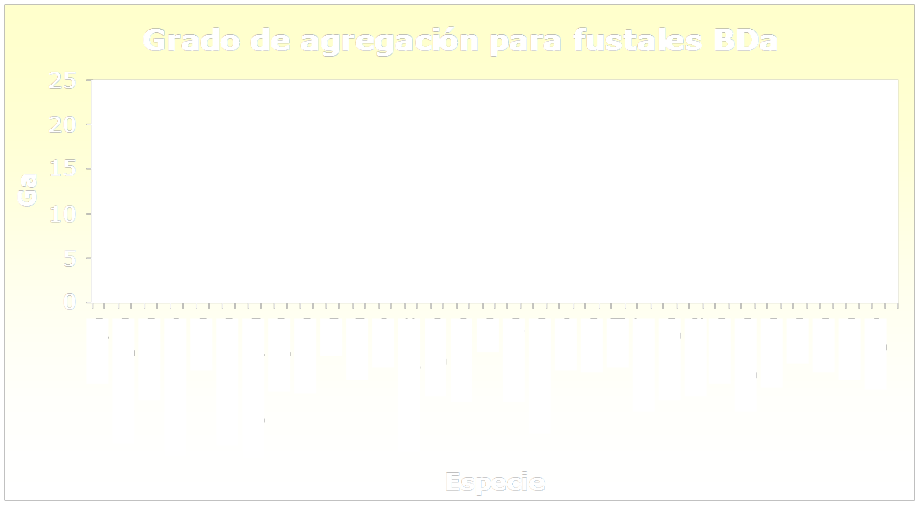


Figura 3-92. Grado de agregación para fustales en Bosque denso alto

- **Distribución de especies por clase diamétrica para fustales en bosque denso alto**

Como se observa en la Figura 3-93 la distribución de clases diamétricas es una J invertida típica de bosques discetáneos, es decir que el 44,9% de los árboles se encuentran en la primera clase, el 28,7% en la segunda, el 14,6% en la tercera, el 6,4% en la cuarta y el 5,4% en la quinta clase, indicando la existencia de una relación directa entre el número de individuos y el área basal de la muestra.

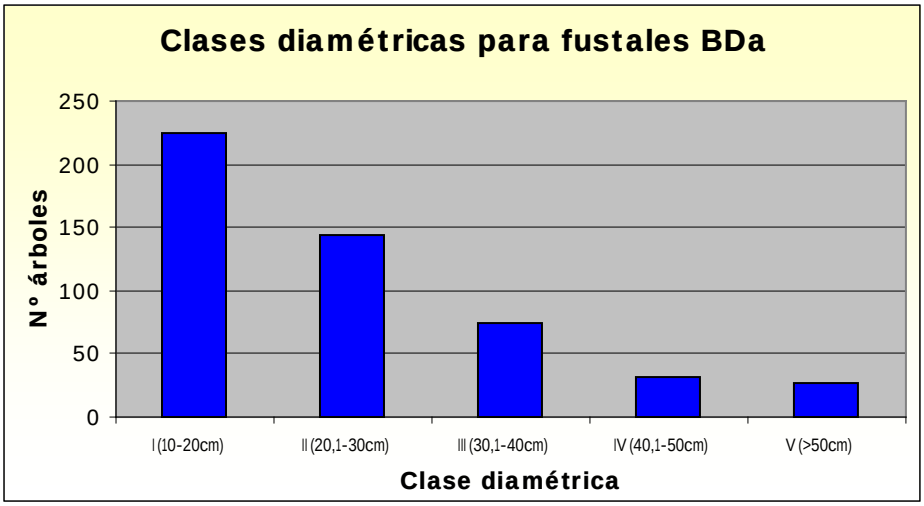


Figura 3-93. Número de árboles por clase diamétrica para fustales en bosques densos altos

En la Fotografía 3-58 se observan los diámetros correspondientes a las categorías diamétricas IV y V de árboles dominantes en las parcelas de muestreo del bosque denso alto.

Fotografía 3-58. Diámetros de árboles dominantes en el bosque denso alto

- **Distribución de especies por clase altimétrica para fustales en el bosque denso alto**

En la Tabla 3-74 se observa que en el estrato inferior o dominado se encuentran 25 individuos equivalentes al 5,0%, en el estrato medio o codominante se ubican un total de 195 individuos equivalentes al 38,9% y en el dosel superior o dominante se encontraron 281 individuos que equivalen al 56,1%.

Tabla 3-74. Distribución altimétrica para fustales en Bosque denso alto

ESTRATO ARBÓREO	RANGO DE ALTURA (M)	Nº DE INDIVIDUOS	PORCENTAJE (%)
Estrato superior (Dominante)	>20,1	281	56,1
Estrato medio (Codominante)	10,1-20	195	38,9
Estrato inferior (Dominado)	<10	25	5,0
TOTAL		501	100

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Diversidad de especies en Bosques denso alto

- **Método de Margalef**

De acuerdo a la Figura 3-94 las unidades de muestreo forestal tres (3) y uno (1) presentan la mayor diversidad de especies, mientras que la unidad de muestreo cinco (5) presenta la menor diversidad de especies.

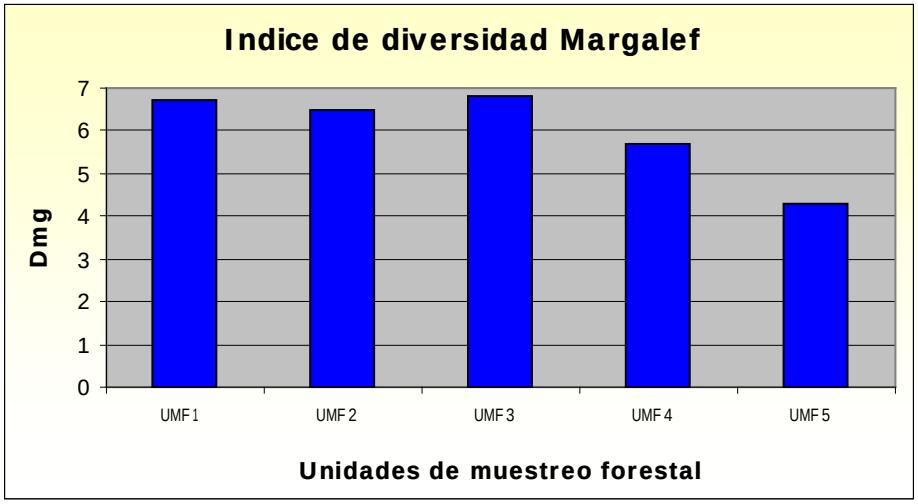


Figura 3-94. Índice de diversidad Margalef para bosques densos altos

- **Índice de diversidad de Shannon & Weaver**

Mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor maximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Para el cálculo del índice se utilizó la siguiente ecuación:

$H' = -\Sigma Pi \, Ln \, Pi$

Donde: $Pi = ni/N$, Abundancia proporcional (relativa)

H´ = -(-3,580)
H´ = 3,580

Se ha calculado un índice de 3,580 lo que indica que el bosque denso alto posee una alta diversidad de especies.

- **Índice de diversidad de Berger Parker**

En una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante, este indice es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$D = N_{max}/N$

Donde:
N_{max} = La mayor abundancia de las especies evaluadas
N = Número de individuos totales

D= 51/501
D= 0,101

Para la interpretación del indice, los valores numericos se expresan en forma reciproca (1/D), de esta manera es directamente proporcional a la diversidad.

1/D = 9,82

Área basal y Volúmenes por especie para fustales en Bosque denso alto

Se estableció que las especies con mayor volumen total por hectárea corresponde a Guarango *(Parkia sp)* con 91,418m^3 y 32 árboles, seguida de Caimo *(Pouteria bangii)* con 90,588m^3 de madera en bruto y 102 árboles. El volumen total aproximado por hectárea en el bosque denso alto es de 1052,1m^3 y el volumen comercial es de 836,2m^3. En la Tabla 3-75 se encuentra el volumen, número de árboles y áreas basales por especie, para el área muestreada y aproximada a 1Ha.

Tabla 3-75. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha en Bosque denso alto

ESPECIE		0,5Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)
1	Achapo	1	0,130	2,347	1,408	2	0,26	4,694	2,816
2	Achotillo	1	0,072	0,991	0,733	2	0,144	1,982	1,466
3	Aguacatillo	2	0,075	0,764	0,509	4	0,15	1,528	1,018
4	Aguarrás	15	0,416	5,602	4,467	30	0,832	11,204	8,934
5	Ahumado grillo	1	0,025	0,225	0,150	2	0,05	0,45	0,3
6	Amarillo	15	0,561	8,657	6,910	30	1,122	17,314	13,82
7	Arenillo	7	0,338	3,832	3,107	14	0,676	7,664	6,214
8	Arracacho	1	0,075	1,348	1,123	2	0,15	2,696	2,246

Tabla 3-75. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha en Bosque denso alto

ESPECIE		0,5Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)
9	Arrayan	17	0,610	8,808	6,939	34	1,22	17,616	13,878
10	Barbasco	1	0,115	1,238	1,238	2	0,23	2,476	2,476
11	Barcino	3	0,105	1,147	0,752	6	0,21	2,294	1,504
12	Bejuco	1	0,009	0,104	0,036	2	0,018	0,208	0,072
13	Bilibil	25	1,706	28,017	22,542	50	3,412	56,034	45,084
14	Brasil	7	0,195	1,530	0,838	14	0,39	3,06	1,676
15	Cacao de monte	1	0,017	0,182	0,141	2	0,034	0,364	0,282
16	Caimo	51	2,628	45,294	35,656	102	5,256	90,588	71,312
17	Cancho	11	0,638	10,059	8,085	22	1,276	20,118	16,17
18	Caracoli	8	1,165	20,583	16,407	16	2,33	41,166	32,814
19	Caraño	4	0,173	2,412	1,615	8	0,346	4,824	3,23
20	Carguero	2	0,036	0,344	0,237	4	0,072	0,688	0,474
21	Cedrillo	1	0,028	0,332	0,233	2	0,056	0,664	0,466
22	Cedro	1	0,179	2,901	2,686	2	0,358	5,802	5,372
23	Chicalá	3	0,316	5,768	4,537	6	0,632	11,536	9,074
24	Chilco	6	0,237	3,383	2,559	12	0,474	6,766	5,118
25	Chingalé	23	1,881	37,271	33,143	46	3,762	74,542	66,286
26	Cocoro	26	0,937	10,554	6,681	52	1,874	21,108	13,362
27	Comino	1	0,011	0,092	0,065	2	0,022	0,184	0,13
28	Costillo	2	0,062	0,512	0,334	4	0,124	1,024	0,668
29	Fono	18	1,173	20,771	16,573	36	2,346	41,542	33,146
30	Fono amarillo	5	0,361	4,670	3,228	10	0,722	9,34	6,456
31	Fono rojo	7	0,121	1,077	0,773	14	0,242	2,154	1,546
32	Gomo	15	1,800	34,358	28,259	30	3,6	68,716	56,518
33	Guamo	33	2,556	38,894	26,301	66	5,112	77,788	52,602
34	Guamo cerindo	3	0,443	8,323	6,701	6	0,886	16,646	13,402
35	Guamo churimo	1	0,051	1,070	0,856	2	0,102	2,14	1,712
36	Guarango	16	2,432	45,709	37,559	32	4,864	91,418	75,118
37	Guayaba de pava	1	0,039	0,515	0,351	2	0,078	1,03	0,702
38	Guayabillo	1	0,107	2,249	1,799	2	0,214	4,498	3,598
39	Guayabo	1	0,233	4,887	4,188	2	0,466	9,774	8,376
40	Juansoco	2	0,100	1,434	1,056	4	0,2	2,868	2,112
41	Lacre	3	0,066	0,537	0,293	6	0,132	1,074	0,586
42	Laurel	3	0,125	1,864	1,572	6	0,25	3,728	3,144
43	Lechero	11	0,839	15,022	12,574	22	1,678	30,044	25,148
44	Lengua de potro	3	0,071	0,652	0,479	6	0,142	1,304	0,958
45	Madroño	1	0,064	0,967	0,696	2	0,128	1,934	1,392
46	Morochillo	5	0,121	1,353	0,977	10	0,242	2,706	1,954
47	Nabueno	2	0,059	0,637	0,413	4	0,118	1,274	0,826

Tabla 3-75. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha en Bosque denso alto

ESPECIE		0,5Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)
48	Otobo	22	1,448	23,827	19,479	44	2,896	47,654	38,958
49	Palma asaí	3	0,035	0,360	0,303	6	0,07	0,72	0,606
50	Palma bombona	12	0,344	5,157	4,398	24	0,688	10,314	8,796
51	Palma milpesos	9	0,353	4,081	2,728	18	0,706	8,162	5,456
52	Palo cruz	10	0,141	1,185	0,821	20	0,282	2,37	1,642
53	Peinemono	3	0,282	3,380	2,450	6	0,564	6,76	4,9
54	Popay	2	0,072	1,266	1,024	4	0,144	2,532	2,048
55	Roble	3	0,452	9,082	7,234	6	0,904	18,164	14,468
56	Sande	11	0,816	13,377	11,167	22	1,632	26,754	22,334
57	Sangretoro	11	1,416	19,060	15,127	22	2,832	38,12	30,254
58	Sapotillo	16	0,941	14,981	11,957	32	1,882	29,962	23,914
59	Tabaquillo	1	0,026	0,341	0,233	2	0,052	0,682	0,466
60	Tara	1	0,156	2,340	1,404	2	0,312	4,68	2,808
61	Uvo	6	0,398	6,673	5,060	12	0,796	13,346	10,12
62	Yarumo	23	1,823	31,660	26,944	46	3,646	63,32	53,888
TOTAL		**501**	32,2	526,05	418,1	1002	64,4	1052,1	836,2

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Regeneración natural en Bosques denso alto

Esta se analizó, teniendo en cuenta parámetros como composición florística, abundancia absoluta y relativa, frecuencia absoluta y relativa y el coeficiente de mezcla, con el fin de conocer la oferta de las especies para la conservación de la vegetación. Para la caracterización de la regeneración natural se realizaron cinco (5) subparcelas de 5x5 metros para Latizal y cinco (5) subparcelas de 2x2 metros para Brinzal (Ver Fotografía 3-59).

Fotografía 3-59. Regeneración natural en estado sucesional latizal y brinzal en el bosque denso alto

Latizales

Composición florística para latizales en el bosque denso alto

Como se observa en la Tabla 3-76 y Figura 3-95la riqueza florística del estado sucesional joven esta constituido por 41 individuos, representados en 16 familias las cuales se desarrollan gracias a la caída de árboles, sobresaliendo las familias Meliáceae y Mimosáceae.

Figura 3-95. Composición florística para latizales en Bosques densos altos

Tabla 3-76. Composición florística para latizales en el bosque denso alto

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
1	Achiotillo	Guarea pterorhachis	MELIACEAE	2
2	Ají	Duguetia quitarensis	ANNONACEAE	1
3	Amarillo	Ocotea aciphylla	LAURACEAE	2
4	Arrayan	Eugenia lambertiana	MYRTACEAE	1
5	Bilibil	Guarea guidonia	MELIACEAE	5
6	Caimo	Pouteria bangii	SAPOTACEAE	3
7	Cocoro	Grias neuberthii	LECYTHIDACEAE	2
8	Cordoncillo	Piper dumosum	PIPERACEAE	2
9	Fono	Eschweilera itayensis	LECYTHIDACEAE	2
10	Guamo	Inga sp	MIMOSACEAE	4
11	Guayabillo	Calyptranthes pulchella	MYRTACEAE	1

Tabla 3-76. Composición florística para latizales en el bosque denso alto

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
12	Lengua de potro	Tovomita pyrifolia	CLUSIACEAE	1
13	Morochillo	Miconia sp	MELASTOMATACEAE	2
14	Nabueno	Annona duckei	ANNONACEAE	2
15	Palma mil pesos	Oenocarpus bataua	ARECACEAE	1
16	Peinemono	Apeiba macropetala	TILIACEAE	1
17	Sande	Brosimum utile	MORACEAE	3
18	Sangretoro	Virola calophylla	MYRISTICACEAE	2
19	Sapotillo	Matisia malacocalyx	BOMBACACEAE	1
20	Zanca de mula	Gonzalagunia affinis	RUBIACEAE	3
TOTAL				**41**

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

- **Abundancia**

En la **Figura 3-961** y **Tabla 3-23** se puede apreciar que las especies con mayor número de individuos en las unidades de muestreo corresponde a Bilibil *(Guarea guidonia)* con 5 individuos.

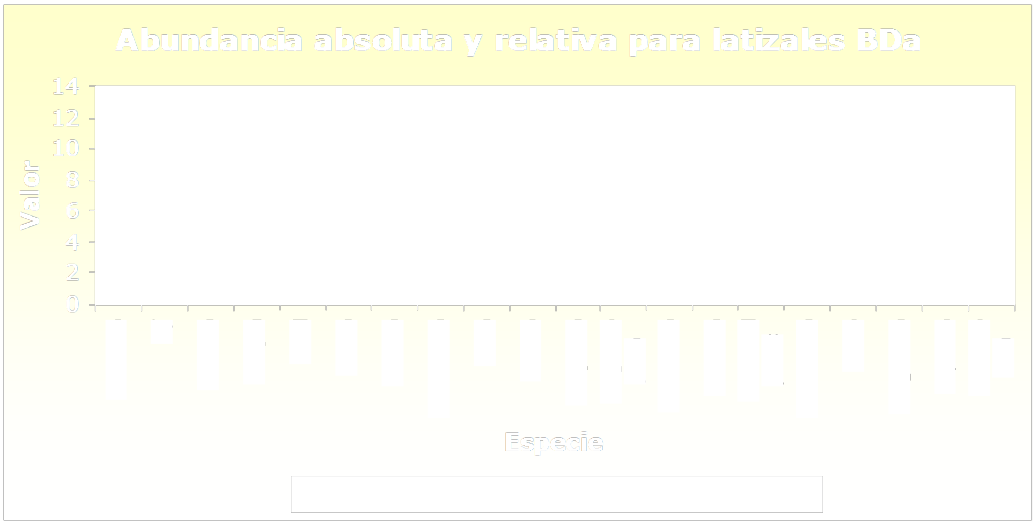


Figura 3-96. Abundancia absoluta-relativa para latizales en Bosques densos altos

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 20 especies y 41 individuos, como se puede apreciar en la Figura 3-97 y Tabla 3-77, el 70,0% de las especies son muy poco frecuentes en las unidades de muestreo forestal, indicando la variedad de especies en el área de muestreo forestal. Las especies más frecuentes son el Bilibil *(Guarea guidonia)* y el Guamo *(Inga sp)*.

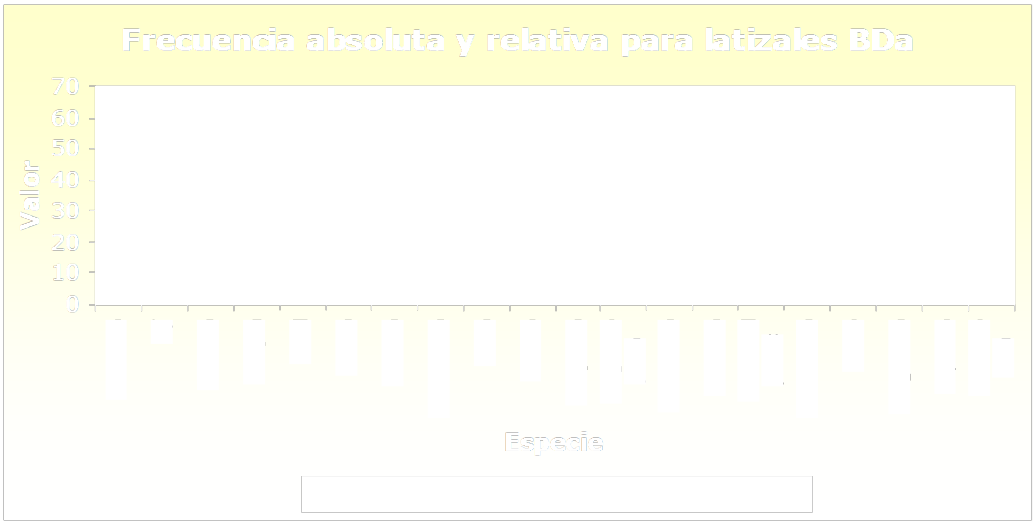


Figura 3-97. Frecuencia absoluta y relativa para latizales en Bosques densos altos

- **Coeficiente de mezcla**

En el censo forestal se encontró un total de 20 especies representadas en 41 individuos, demostrando que el estado sucesional joven (latizal) presenta una composición heterogénea de individuos los cuales no es garantía de perdurabilidad de especies vegetales de valor económico alto.

Tabla 3-77. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría latizal en bosque denso alto

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Achiotillo	2	4,9	20	3,6	0,10
2	Ají	1	2,4	20	3,6	0,05
3	Amarillo	2	4,9	20	3,6	0,10
4	Arrayan	1	2,4	20	3,6	0,05
5	Bilibil	5	12,2	60	10,7	0,25
6	Caimo	3	7,3	20	3,6	0,15
7	Cocoro	2	4,9	40	7,1	0,10
8	Cordoncillo	2	4,9	20	3,6	0,10
9	Fono	2	4,9	40	7,1	0,10
10	Guamo	4	9,8	60	10,7	0,20
11	Guayabillo	1	2,4	20	3,6	0,05
12	Lengua de potro	1	2,4	20	3,6	0,05
13	Morochillo	2	4,9	20	3,6	0,10
14	Nabueno	2	4,9	40	7,1	0,10
15	Palma mil pesos	1	2,4	20	3,6	0,05

Tabla 3-77. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría latizal en bosque denso alto

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
16	Peinemono	1	2,4	20	3,6	0,05
17	Sande	3	7,3	20	3,6	0,15
18	Sangretoro	2	4,9	40	7,1	0,10
19	Sapotillo	1	2,4	20	3,6	0,05
20	Zanca de mula	3	7,3	20	3,6	0,15
TOTAL		**41**	**100,0**	**560**	**100,0**	**2,05**

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Brinzales

- **Composición florística**

Como se observa en la Tabla 3-78 y Figura 3-98 la riqueza florística del estado sucesional temprano o razante constituido por 40 individuos, representados en 15 familias, entre las cuales se destacan Aspleniáceae y Arecáceae.

Tabla 3-78. Composición florística para brinzales en el bosque denso alto

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
1	Aguarrás	*Ocotea javitensis*	LAURACEAE	1
2	Amarillo	*Ocotea aciphylla*	LAURACEAE	2
3	Azulejo	*Tococa symphyandra*	MELASTOMATACEAE	1
4	Barbasco	*Minquartia guianensis*	OLACACEAE	1
5	Bijagua	*Ischnosiphon macarenae*	MARANTACEAE	4
6	Caimo	*Pouteria bangii*	SAPOTACEAE	3
7	Cancho	*Psychotria cordobensis*	RUBIACEAE	1
8	Caña agria	*Dimerocostus sp*	COSTACEAE	1
9	Carbón	*Zygia cataractae*	MIMOSACEAE	1
10	Gomo	*Psychotria cordobensis*	RUBIACEAE	1
11	Guamo	*Inga sp*	MIMOSACEAE	2
12	Helecho	*Asplenium cirrhatum*	ASPLENIACEAE	8
13	Lacre	*Vismia macrophylla*	CLUSIACEAE	1
14	Lengua de potro	*Tovomita pyrifolia*	CLUSIACEAE	1
15	Mortecino	*Grias neuberthii*	LECYTHIDACEAE	1
16	Nabueno	*Annona duckei*	ANNONACEAE	2
17	Palma bombona	*Iriartella setigera*	ARECACEAE	2
18	Palma chuchana	*Astrocaryum murumuru*	ARECACEAE	1
19	Palma mil pesos	*Oenocarpus bataua*	ARECACEAE	2
20	Platanillo	*Heliconia sp*	HELICONIACEAE	3
21	Rascadera	*Dieffenbachia cannifolia*	ARACEAE	1

Tabla 3-78. Composición florística para brinzales en el bosque denso alto

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
TOTAL				40

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

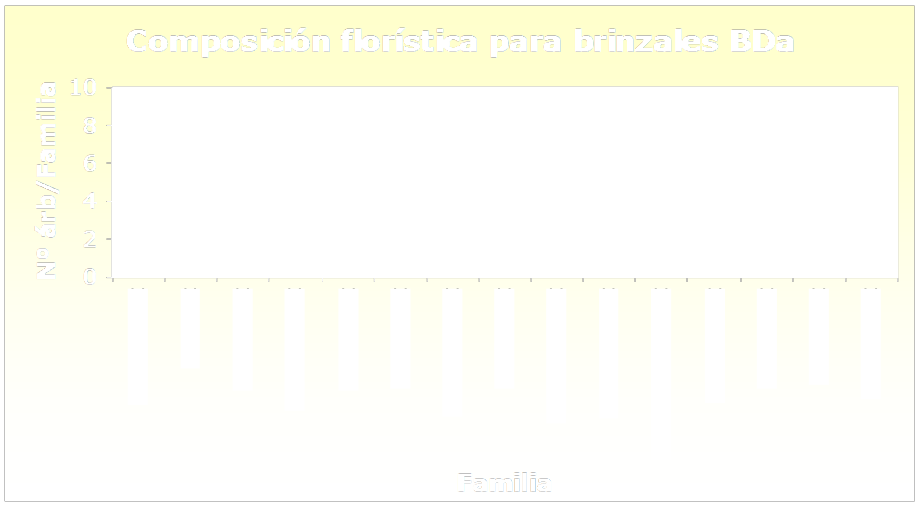


Figura 3-98. Composición florística para brinzales en Bosques densos altos

- **Abundancia**

En la Figura 3-99 y Tabla 3-79 se puede evidenciar que la especie con mayor número de individuos en la unidad de muestreo corresponden a Helecho (*Asplenium cirrhatum*) con 8 plántulas y Bijagua (*Ischnosiphon macarenae*) con un total de 4 plántulas.

Figura 3-99. Abundancia absoluta-relativa para brinzales en el bosque denso alto

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 21 especies y 40 individuos, como se puede observar en la Figura 3-100 y Tabla 3-79, el 66,7% de las especies son poco frecuentes en las unidades de muestreo forestal, lo que indica la heterogeneidad de especies moderada en el área muestreada. La especie más frecuentes en las unidades de muestreo es el Helecho *(Asplenium cirrhatum)*.

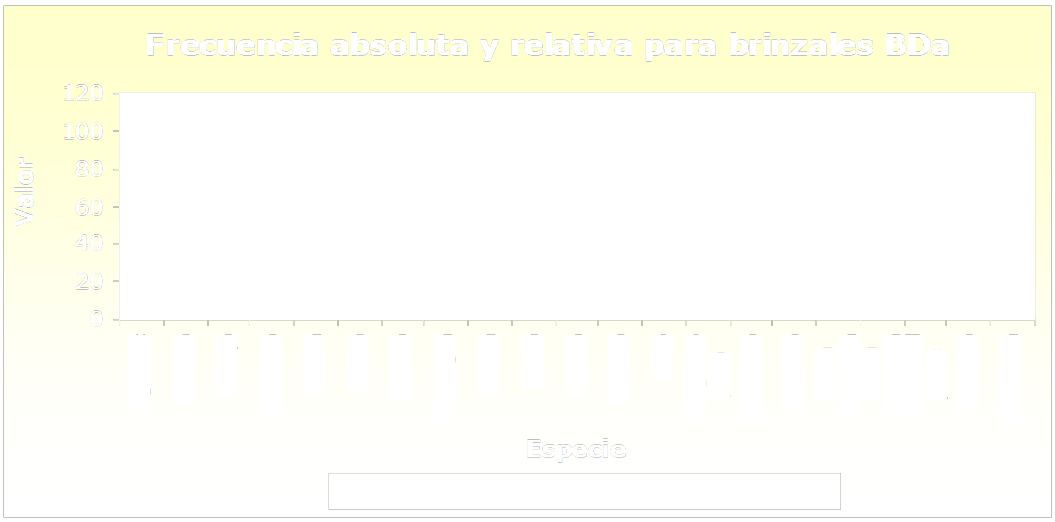


Figura 3-100. Frecuencia absoluta-relativa para brinzales en el bosque denso alto

- **Coeficiente de mezcla**

Se encontró un total de 21 especies representadas en 40 individuos, demostrando que el estado sucesional temprano (brinzal) presenta una composición florística que tiende a ser heterogénea, debido a que a cada especie le corresponde en promedio 2 individuos (Ver Tabla 3-79).

Tabla 3-79. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría brinzal en bosques denso alto

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Aguarrás	1	2,5	20	3,2	0,05
2	Amarillo	2	5,0	40	6,5	0,10
3	Azulejo	1	2,5	20	3,2	0,05
4	Barbasco	1	2,5	20	3,2	0,05
5	Bijagua	4	10,0	40	6,5	0,19
6	Caimo	3	7,5	40	6,5	0,14
7	Cancho	1	2,5	20	3,2	0,05
8	Caña agria	1	2,5	20	3,2	0,05
9	Carbón	1	2,5	20	3,2	0,05
10	Gomo	1	2,5	20	3,2	0,05

Tabla 3-79. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría brinzal en bosques denso alto

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
11	Guamo	2	5,0	40	6,5	0,10
12	Helecho	8	20,0	100	16,1	0,38
13	Lacre	1	2,5	20	3,2	0,05
14	Lengua de potro	1	2,5	20	3,2	0,05
15	Mortecino	1	2,5	20	3,2	0,05
16	Nabueno	2	5,0	20	3,2	0,10
17	Palma bombona	2	5,0	40	6,5	0,10
18	Palma chuchana	1	2,5	20	3,2	0,05
19	Palma mil pesos	2	5,0	20	3,2	0,10
20	Platanillo	3	7,5	40	6,5	0,14
21	Rascadera	1	2,5	20	3,2	0,05
TOTAL		**40**	**100,0**	**620**	**100,0**	**1,90**

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

En las unidades de muestreo analizadas se observa una regeneración natural en buenas condiciones de algunas especies, las cuales requieren un manejo adecuado para su conservación y desarrollo, para la obtención de un manejo sustentable de la vegetación.

Caracterización del Bosque Denso bajo (BDb)

Composición florística para fustales del Bosque denso bajo

Se presentan 26 familias representadas en 50 especies, donde las familias de mayor abundancia son la Mimosáceae, la cual representa el 16,9% del total de los individuos reportados y la Sapotáceae con el 10,9% del total de los individuos, indicando así la tendencia a la heterogeneidad del bosque denso bajo. En la Figura 3-101 y Tabla 3-80 se aprecia la composición florística de la unidad de cobertura vegetal de bosque denso bajo.

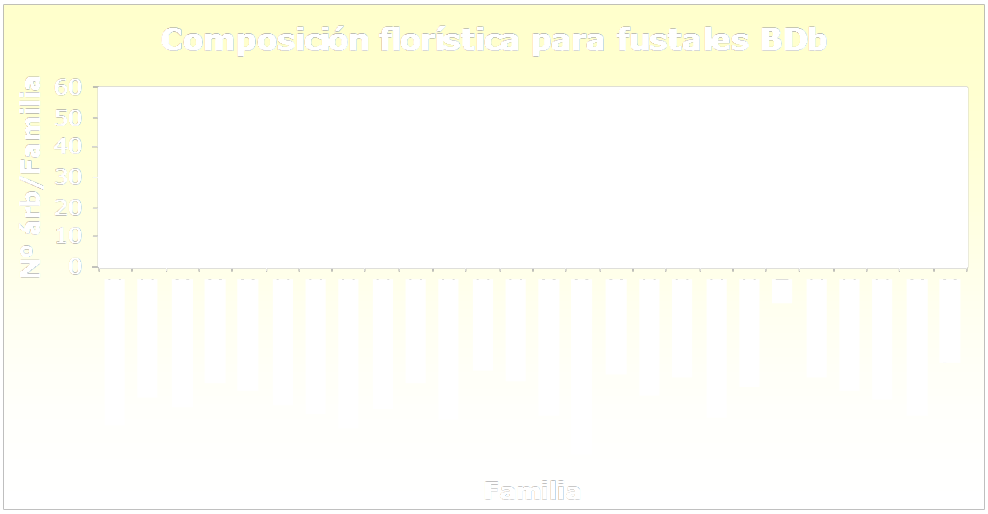


Figura 3-101 Composición florística para fustales en Bosques densos bajos

Tabla 3-80 Composición florística para fustales en bosques densos bajos

COD	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Nº ARB
1	Aguarrás	*Ocotea javitensis*	LAURACEAE	6
2	Amarillo	*Ocotea aciphylla*	LAURACEAE	3
3	Anón de monte	*Rollinia amazonica*	ANNONACEAE	1
4	Arrayan	*Eugenia lambertiana*	MYRTACEAE	2
5	Balso	*Ochroma pyramidale*	BOMBACACEAE	1
6	Berraquillo	*Calyptranthes speciosa*	MYRTACEAE	1
7	Bilibil	*Guarea guidonia*	MELIACEAE	2
8	Bizcocho	*Hevea guianensis*	EUPHORBIACEAE	1
9	Brasil	*Coussarea bernardii*	RUBIACEAE	1
10	Cacao de monte	*Herrania cuatrecasana*	STERCULIACEAE	1
11	Caimo	*Pouteria bangii*	SAPOTACEAE	33
12	Cancho	*Psychotria cordobensis*	RUBIACEAE	1
13	Capirón	*Calycophyllum spruceanum*	RUBIACEAE	1
14	Carguero	*Guatteria macrocarpa*	ANNONACEAE	1
15	Cauchillo	*Himatanthus sucuuba*	APOCYNACEAE	5
16	Chingalé	*Jacaranda copaia*	BIGNONIACEAE	12
17	Chocho	*Ormosia nobilis*	FABACEAE	3
18	Cocoro	*Grias neuberthii*	LECYTHIDACEAE	7
19	Fono	*Eschweilera itayensis*	LECYTHIDACEAE	10
20	Golondrino	*Guatteria megalophylla*	ANNONACEAE	3
21	Gomo	*Psychotria cordobensis*	RUBIACEAE	1
22	Guamo	*Inga sp*	MIMOSACEAE	43
23	Guamo cerindo	*Inga nobilis*	MIMOSACEAE	1
24	Guarango	*Parkia sp*	MIMOSACEAE	7

Tabla 3-80 Composición florística para fustales en bosques densos bajos

COD	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Nº ARB
25	Guasicaspi	*Tapirira guianensis*	ANACARDIACEAE	1
26	Higuerón	*Ficus insipida*	MORACEAE	2
27	Juansoco	*Couma macrocarpa*	APOCYNACEAE	1
28	Lacre	*Vismia macrophylla*	CLUSIACEAE	15
29	Laurel	*Ocotea longifolia*	LAURACEAE	2
30	Laurel mierda	*Ocotea sp*	LAURACEAE	1
31	Lechechiva	*Pseudolmedia lavéis*	MORACEAE	3
32	Mano de oso	*Smilax siphilitica*	SMILACACEAE	1
33	Morochillo	*Miconia sp*	MELASTOMATACEAE	24
34	Mortecino	*Grias neuberthii*	LECYTHIDACEAE	1
35	Nabueno	*Annona duckei*	ANNONACEAE	9
36	Nagui	*Cremastosperma cauliflorum*	ANNONACEAE	1
37	NN			1
38	Otobo	*Otoba parvifolia*	MYRISTICACEAE	6
39	Palma bombona	*Iriartella setigera*	ARECACEAE	17
40	Palma cumare	*Astrocaryum chambira*	ARECACEAE	2
41	Palma milpesos	*Oenocarpus bataua*	ARECACEAE	1
42	Palo cruz	*Brownea negrensis*	CAESALPINIACEAE	13
43	Palo negro	*Piptocoma discolor*	ASTERACEAE	4
44	Peinemono	*Apeiba macropetala*	TILIACEAE	5
45	Roble	*Hymanaea oblongifolia*	CAESALPINACEAE	1
46	Sangretoro	*Virola calophylla*	MYRISTICACEAE	9
47	Sapotillo	*Matisia malacocalyx*	BOMBACACEAE	9
48	Tachuelo	*Lacmellea edulis*	APOCYNACEAE	1
49	Uvo	*Pourouma cecropiifolia*	CECROPIACEAE	2
50	Yarumo	*Cecropia ficifolia*	CECROPIACEAE	22
TOTAL				**301**

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Estructura horizontal para fustales en el bosque denso bajo

- **Abundancia**

La especie con el mayor número de individuos en la muestra es Guamo *(Inga sp)* con 43 individuos, seguidos del Caimo *(Pouteria bangii)* con 33 ejemplares, Morochillo *(Miconia sp)* con 24 individuos y Yarumo *(Cecropia ficifolia)* con 22 individuos. En **la** Tabla 3-81 y Figura3-102se muestra el comportamiento de cada especie identificada en campo.

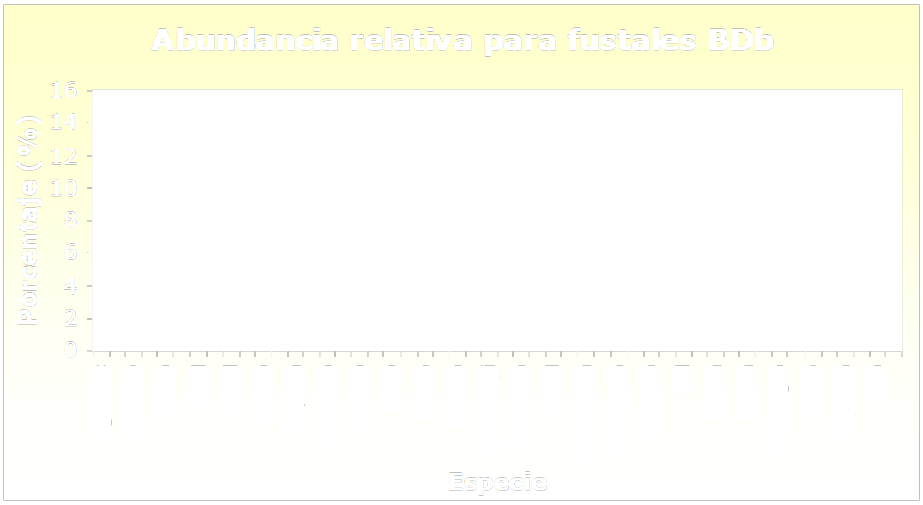


Figura3-102. Abundancia relativa para fustales en Bosques densos bajos

De igual forma se enuncia que cuando las especies presentan una abundancia absoluta inferior a 4 individuos, estas especies se clasifican como “acompañantes”, en donde no poseen una mayor relevancia ecológica para el ecosistema, en este caso hay 31 especies que se clasifican como “acompañantes” en este ecosistema.

- **Frecuencia**

Corresponde a 301 individuos con un DAP superior 10cm, donde el Guamo *(Inga sp)*, Guarango *(Parkia sp)* y Sapotillo *(Matisia malacocalyx)* son las especies mas frecuentes, pues se encuentran en todas las unidades de muestreo. El 58,0% de las especies reportadas son poco frecuentes en los bosques densos bajos, lo cual es un indicador de la heterogeneidad florística que presentan los bosques densos del área de interés debido a las condiciones edáficas, climáticas y antrópicas de la zona. En la Figura 3-103 se aprecia el comportamiento de las especies en el muestreo.

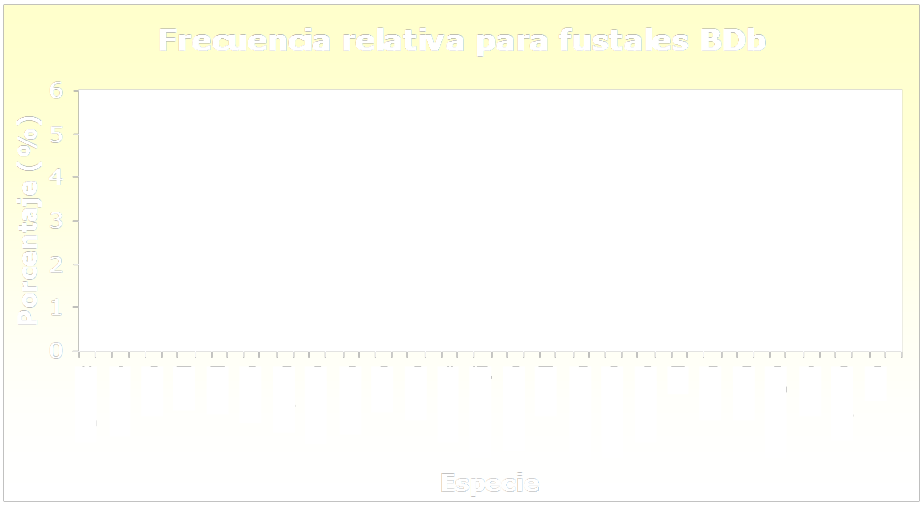


Figura 3-103. Frecuencia relativa para fustales en Bosques densos bajos

La frecuencia de las especies en este tipo de bosque, tomando como referencia las categorías de frecuencia, muestra valores altos en la categoría poco frecuente (29 especies) y valores bajos en las demas categorías, lo cual marca una alta heterogeneidad florística. Al observar el comportamiento de la Figura 3-104**,** se puede evidenciar la presencia de un bosque heterogéneo, ya que la mayoría de las especies son poco frecuentes.

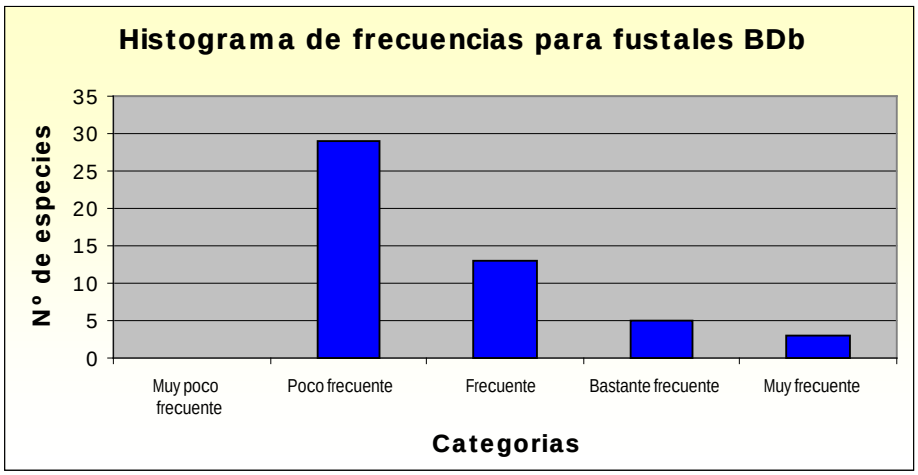


Figura 3-104. Histograma de Frecuencias para fustales en Bosque denso bajo

- **Dominancia**

Es un indicador de la estructura horizontal del bosque denso bajo, incide directamente en el número de individuos por clases diamétricas, donde las especies que mayor espacio ocupan son Guamo *(Inga sp)* 17,1% (2.044m^2) y Yarumo *(Cecropia ficifolia)* 11,2% (1.334m^2). La distribución por especie de la dominancia relativa se encuentra representada en la Figura 3-105**.**

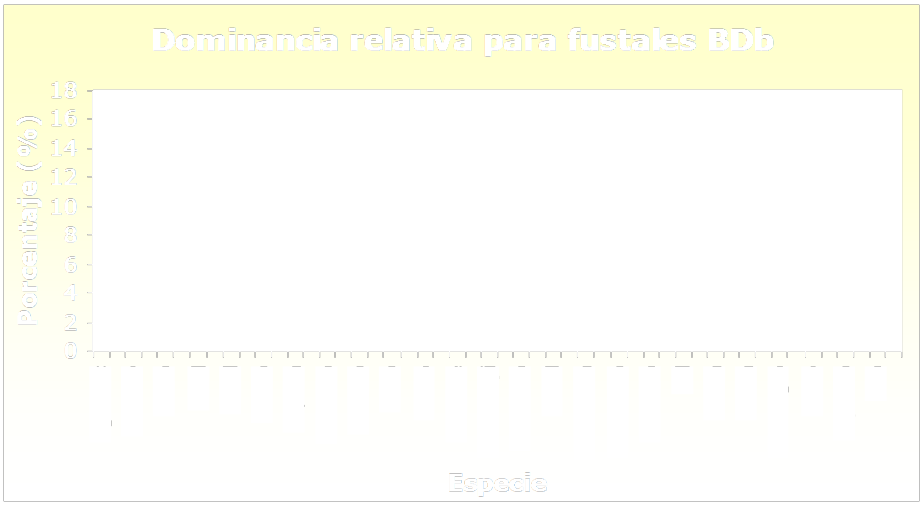


Figura 3-105. Dominancia relativa para fustales en Bosques densos bajos

- **Índice de Valor de Importancia**

Interpretando los resultados de la Figura 3-106, las especies de mayor importancia ecológica son Guamo *(Inga sp)* con un 36,3% y43 árboles; Yarumo *(Cecropia ficifolia)* con un 22,1% y 22 árboles; y Caimo *(Pouteria bangii)* con el 21,9% y 33 árboles, debido a que presentan el mayor número de individuos y dominancia. Estos valores indican que estas especies son las que poseen las mejores condiciones para sobrevivir y dispersarse en el medio asegurando su supervivencia en las fases sucesionales.

Los valores registrados en la Tabla 3-81 indican que no existe semejanza en la composición, estructura y dinámica de la unidad de cobertura debido a que el índice de valor de importancia difiere significativamente entre cada una de las especies.

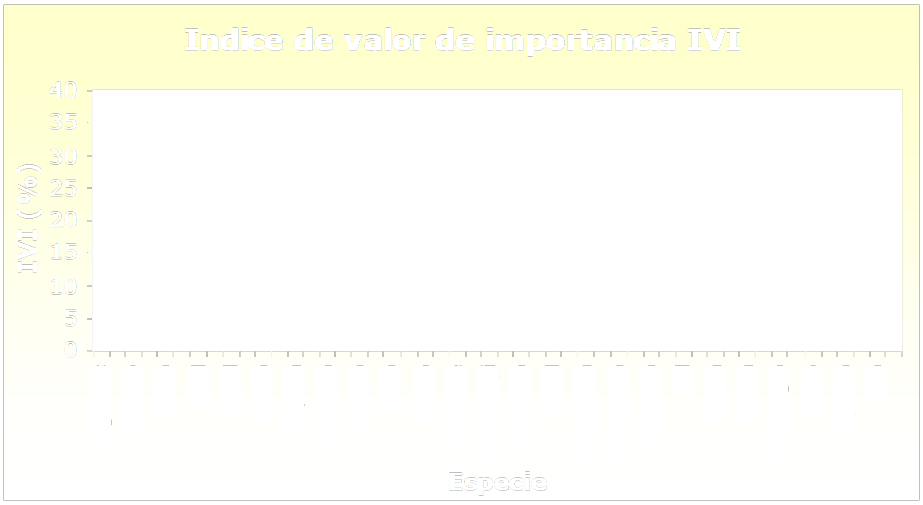


Figura 3-106. Índice de Valor de Importancia para fustales en Bosques densos bajos

Tabla 3-81. Análisis estructural para fustales en bosque denso bajo

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
COD	NOMBRE VULGAR	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
1	Aguarrás	6	2,0	25	1,2	0,223	1,9	5,1
2	Amarillo	3	1,0	50	2,4	0,175	1,5	4,9
3	Anón de monte	1	0,3	25	1,2	0,020	0,2	1,7
4	Arrayan	2	0,7	50	2,4	0,034	0,3	3,4
5	Balso	1	0,3	25	1,2	0,025	0,2	1,8
6	Berraquillo	1	0,3	25	1,2	0,009	0,1	1,6
7	Bilibil	2	0,7	25	1,2	0,082	0,7	2,6
8	Bizcocho	1	0,3	25	1,2	0,018	0,2	1,7
9	Brasil	1	0,3	25	1,2	0,008	0,1	1,6
10	Cacao de monte	1	0,3	25	1,2	0,013	0,1	1,7
11	Caimo	33	11,0	75	3,7	0,871	7,3	21,9

Tabla 3-81. Análisis estructural para fustales en bosque denso bajo

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
COD	NOMBRE VULGAR	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
12	Cancho	1	0,3	25	1,2	0,111	0,9	2,5
13	Capirón	1	0,3	25	1,2	0,033	0,3	1,8
14	Carguero	1	0,3	25	1,2	0,009	0,1	1,6
15	Cauchillo	5	1,7	50	2,4	0,087	0,7	4,8
16	Chingalé	12	4,0	50	2,4	0,864	7,2	13,7
17	Chocho	3	1,0	25	1,2	0,099	0,8	3,0
18	Cocoro	7	2,3	75	3,7	0,271	2,3	8,3
19	Fono	10	3,3	75	3,7	0,251	2,1	9,1
20	Golondrino	3	1,0	50	2,4	0,297	2,5	5,9
21	Gomo	1	0,3	25	1,2	0,158	1,3	2,9
22	Guamo	43	14,3	100	4,9	2,044	17,1	36,3
23	Guamo cerindo	1	0,3	25	1,2	0,009	0,1	1,6
24	Guarango	7	2,3	100	4,9	0,134	1,1	8,3
25	Guasicaspi	1	0,3	25	1,2	0,010	0,1	1,6
26	Higuerón	2	0,7	25	1,2	0,075	0,6	2,5
27	Juansoco	1	0,3	25	1,2	0,351	2,9	4,5
28	Lacre	15	5,0	50	2,4	0,575	4,8	12,2
29	Laurel	2	0,7	25	1,2	0,045	0,4	2,3
30	Laurel mierda	1	0,3	25	1,2	0,040	0,3	1,9
31	Lechechiva	3	1,0	50	2,4	0,060	0,5	3,9
32	Mano de oso	1	0,3	25	1,2	0,022	0,2	1,7
33	Morochillo	24	8,0	50	2,4	0,640	5,4	15,8
34	Mortecino	1	0,3	25	1,2	0,013	0,1	1,7
35	Nabuelo	9	3,0	50	2,4	0,476	4,0	9,4
36	Nagui	1	0,3	25	1,2	0,060	0,5	2,1
37	NN	1	0,3	25	1,2	0,020	0,2	1,7
38	Otobo	6	2,0	25	1,2	0,184	1,5	4,8
39	Palma bombona	17	5,6	50	2,4	0,458	3,8	11,9
40	Palma cumare	2	0,7	50	2,4	0,080	0,7	3,8
41	Palma milpesos	1	0,3	25	1,2	0,030	0,3	1,8
42	Palo cruz	13	4,3	50	2,4	0,191	1,6	8,4
43	Palo negro	4	1,3	25	1,2	0,218	1,8	4,4
44	Peinemono	5	1,7	50	2,4	0,190	1,6	5,7
45	Roble	1	0,3	25	1,2	0,036	0,3	1,9
46	Sangretoro	9	3,0	75	3,7	0,636	5,3	12,0
47	Sapotillo	9	3,0	100	4,9	0,255	2,1	10,0
48	Tachuelo	1	0,3	25	1,2	0,009	0,1	1,6
49	Uvo	2	0,7	25	1,2	0,096	0,8	2,7

Tabla 3-81. Análisis estructural para fustales en bosque denso bajo

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
COD	NOMBRE VULGAR	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
50	Yarumo	22	7,3	75	3,7	1,334	11,2	22,1
TOTAL		301	100,0	2050	100,0	11,95	100,0	300,0

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Estructura vertical para fustales en el bosque denso bajo

- **Método Ogawa**

En cuanto a los diferentes estratos del bosque vemos que en esta masa boscosa, existen los tres estratos, un estrato dominado, donde está la mayoría de los individuos con alturas menores a 20m, un estrato codominante el cual se observa que va desde los 20 hasta los 30m de altura y un estrato dominante con pocos individuos con alturas mayores a 30m, que corresponden a árboles remanentes sobresalientes del dosel. (Figura 3-107).

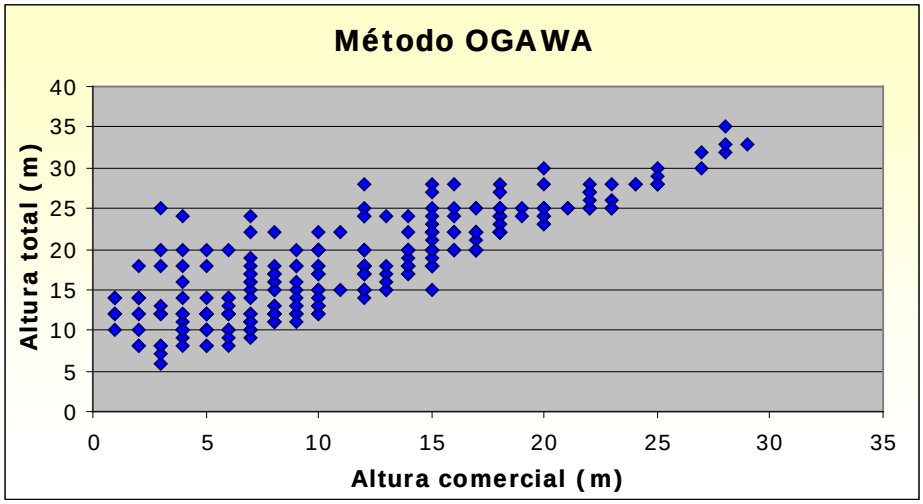


Figura 3-107. Estructura vertical método de Ogawa en Bosques densos bajos

- **Perfil de Vegetación**

El perfil de vegetación del bosque denso bajo (estructura vertical) se construyó con los datos de la parcela de muestreo tres (3), para árboles mayores a 10cm de DAP; donde se aprecia la altura de los árboles, definiendo tres estratos.

- **Densidad de Población**

El conocimiento de la densidad de una población es importante, debido a que la influencia de una especie en un ecosistema depende en gran parte del número de individuos presentes por unidad de superficie. El área de cobertura para el bosque denso bajo muestra una densidad promedio de 753 árboles por Ha, con un DAP mayor

a 10cm, en donde predominan las especies Caimo *(Pouteria bangii)*, Guamo *(Inga sp)* y Yarumo *(Cecropia ficifolia)*.

- **Coeficiente de mezcla**

Para el bosque denso bajo en un área de 0,4Ha, se encontró un total de 301 individuos representados en 50 especies. Con base en lo anterior, el coeficiente de mezcla corresponde a 0.17, lo que permite inferir que guarda una proporción de 1:6. Esto indica que se da la aparición de otra especie cada seis individuos inventariados. De acuerdo con este resultado la cobertura tiende a la homogeneidad.

- **Grados de sociabilidad o agregación para fustales en el bosque denso bajo**

Algunas especies forestales se desarrollan o prosperan mejor en sitios específicos. En la Figura 3-108 se observa que de acuerdo al factor de agrupamiento, las especies que se encuentran a la derecha del Guarango *(Parkia sp)* presentan una distribución agrupada (GA> a 2), pero con mayor grado de agregación las especies Morochillo *(Miconia sp),* Caimo *(Pouteria bangii)* y Guamo *(Inga sp)*.

En la Tabla 3-82 se presenta el cálculo del grado de agregación por especie para el bosque denso bajo.

Tabla 3-82. Grado de agregación para fustales en Bosques densos bajos

Nº	ESPECIE	Nº ARB	Fa	De	Do	Ga	PAR
1	Aguarrás	6	25	0,25	1,50	6,0	GA≥a 2
2	Amarillo	3	50	0,50	0,75	1,5	GA≥a 1
3	Anón de monte	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
4	Arrayan	2	50	0,50	0,50	1,0	GA≥a 1
5	Balso	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
6	Berraquillo	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
7	Bilibil	2	25	0,25	0,50	2,0	GA≥a 2
8	Bizcocho	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
9	Brasil	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
10	Cacao de monte	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
11	Caimo	33	75	0,75	8,25	11,0	GA≥a 2
12	Cancho	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
13	Capirón	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
14	Carguero	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
15	Cauchillo	5	50	0,50	1,25	2,5	GA≥a 2
16	Chingalé	12	50	0,50	3,00	6,0	GA≥a 2
17	Chocho	3	25	0,25	0,75	3,0	GA≥a 2
18	Cocoro	7	75	0,75	1,75	2,3	GA≥a 2
19	Fono	10	75	0,75	2,50	3,3	GA≥a 2
20	Golondrino	3	50	0,50	0,75	1,5	GA≥a 1
21	Gomo	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
22	Guamo	43	100	1,00	10,75	10,8	GA≥a 2

Tabla 3-82. Grado de agregación para fustales en Bosques densos bajos

Nº	ESPECIE	Nº ARB	Fa	De	Do	Ga	PAR
23	Guamo cerindo	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
24	Guarango	7	100	1,00	1,75	1,8	GA≥a 1
25	Guasicaspi	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
26	Higuerón	2	25	0,25	0,50	2,0	GA≥a 2
27	Juansoco	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
28	Lacre	15	50	0,50	3,75	7,5	GA≥a 2
29	Laurel	2	25	0,25	0,50	2,0	GA≥a 2
30	Laurel mierda	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
31	Lechechiva	3	50	0,50	0,75	1,5	GA≥a 1
32	Mano de oso	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
33	Morochillo	24	50	0,50	6,00	12,0	GA≥a 2
34	Mortecino	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
35	Nabuelo	9	50	0,50	2,25	4,5	GA≥a 2
36	Nagui	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
37	NN	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
38	Otobo	6	25	0,25	1,50	6,0	GA≥a 2
39	Palma bombona	17	50	0,50	4,25	8,5	GA≥a 2
40	Palma cumare	2	50	0,50	0,50	1,0	GA≥a 1
41	Palma milpesos	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
42	Palo cruz	13	50	0,50	3,25	6,5	GA≥a 2
43	Palo negro	4	25	0,25	1,00	4,0	GA≥a 2
44	Peinemono	5	50	0,50	1,25	2,5	GA≥a 2
45	Roble	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
46	Sangretoro	9	75	0,75	2,25	3,0	GA≥a 2
47	Sapotillo	9	100	1,00	2,25	2,3	GA≥a 2
48	Tachuelo	1	25	0,25	0,25	1,0	GA≥a 1
49	Uvo	2	25	0,25	0,50	2,0	GA≥a 2
50	Yarumo	22	75	0,75	5,50	7,3	GA≥a 2

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Figura 3-108. Grado de agregación para fustales en Bosque denso bajo

- **Distribución de especies por clase diamétrica para fustales en bosque denso bajo**

Como se observa en la Figura 3-109, la distribución de clases diamétricas es una J invertida típica de bosques discetáneos, es decir que el 61,1% de los árboles se encuentran en la primera clase, el 26,0% en la segunda, el 8,0% en la tercera, el 3,6% en la cuarta y el 1,3% en la quinta clase, indicando la existencia de una relación directa entre el número de individuos y el área basal de la muestra.

La distribución diamétrica se concentra en las dos primeras clases debido a que la mayoría de individuos presentan diámetros pequeños, debido principalmente a la intervención antrópica y sustracción selectiva de las especies con mayores DAP con fines comerciales

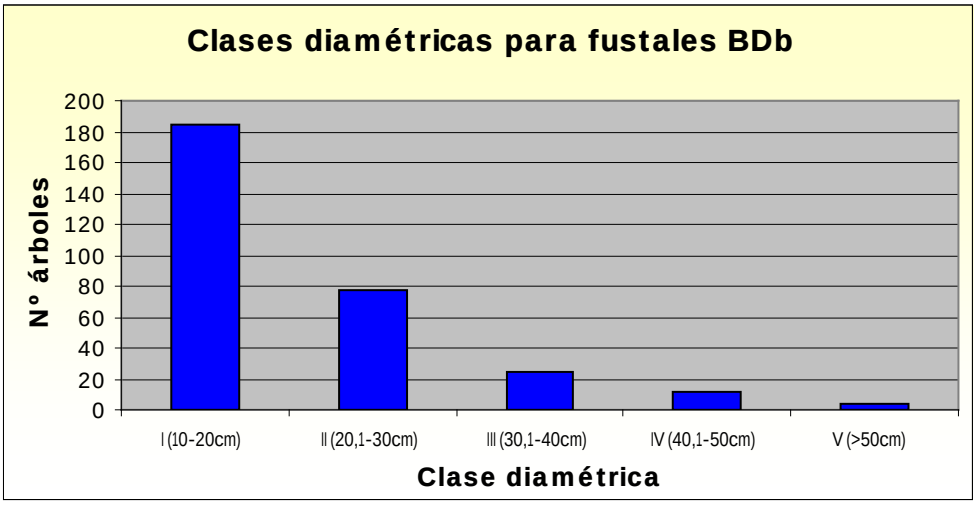


Figura 3-109. Número de árboles por clase diamétrica para fustales en bosques densos bajos

- **Distribución de especies por clase altimétrica para fustales en el bosque denso bajo**

En la Figura 3-93 se observa que en el estrato inferior o dominado se encuentran 25 individuos equivalentes al 5,0%, en el estrato medio o codominante se ubican un total de 195 individuos equivalentes al 38,9% y en el dosel superior o dominante se encontraron 281 individuos que equivalen al 56,1%.

Tabla 3-83. Distribución altimétrica para fustales en Bosque denso bajo

ESTRATO ARBÓREO	RANGO DE ALTURA (M)	Nº DE INDIVIDUOS	PORCENTAJE (%)
Estrato superior (Dominante)	>20,1	170	56,5
Estrato medio (Codominante)	10,1-20	104	34,5
Estrato inferior (Dominado)	<10	27	9,0
TOTAL		**301**	**100,0**

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Diversidad de especies en Bosques denso bajo

- **Método de Margalef**

De acuerdo a la Figura 3-110 las unidades de muestreo forestal uno (1), dos (2) y tres (3) presentan similar diversidad de especies, mientras que la unidad de muestreo cuatro (4) presenta la menor diversidad de especies.

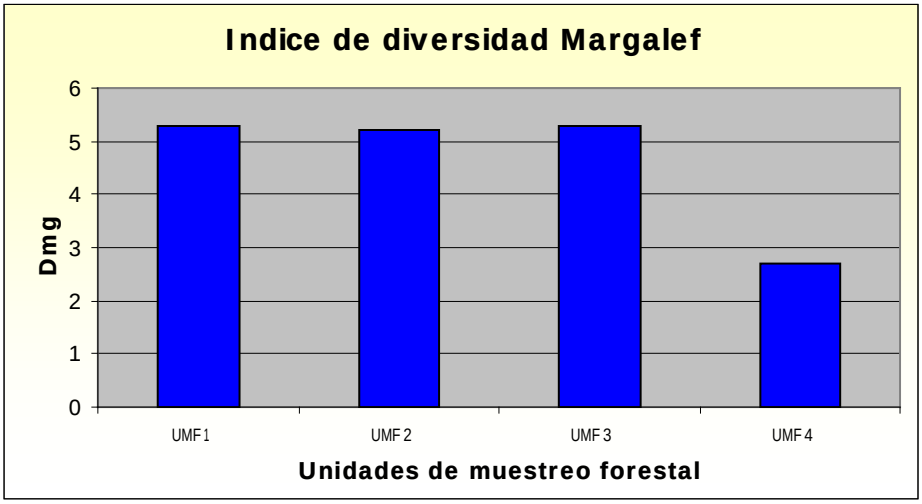


Figura 3-110. Índice de diversidad Margalef para bosques densos bajos

- **Índice de diversidad de Shannon & Weaver**

Mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor maximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Para el cálculo del índice se utilizó la siguiente ecuación:

$H' = -\Sigma Pi \, Ln \, Pi$

Donde: $Pi = ni/N$, Abundancia proporcional (relativa)

H´ = -(-3,223)
H´ = 3,223

Se ha calculado un índice de 3,223 lo que indica que el bosque denso bajo posee una alta diversidad de especies.

- **Índice de diversidad de Berger Parker**

En una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante, este indice es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$D = N_{max}/N$

Donde:
N_{max} = La mayor abundancia de las especies evaluadas
N = Número de individuos totales

D= 43/301
D= 0,142

Para la interpretación del indice, los valores numericos se expresan en forma reciproca (1/D), de esta manera es directamente proporcional a la diversidad.

1/D = 7,0

Área basal y Volúmenes por especie para fustales en Bosque denso bajo

Se estableció que las especies con mayor volumen total por hectárea corresponde a Guamo *(Inga sp)* con 74,997m^3 y 108 árboles, seguida de Yarumo *(Cecropia ficifolia)* con 46,675m^3 de madera en bruto y 55 árboles. El volumen total aproximado por hectárea en el bosque denso bajo es de 382,3m^3 y el volumen comercial es de 249,1m^3. En la Tabla 3-84 se encuentra el volumen, número de árboles y áreas basales por especie, para el área muestreada y aproximada a 1Ha.

Tabla 3-84. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha en Bosque denso bajo

ESPECIE		0,4Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL$_T$ (m^3)	VOL$_C$ (m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL$_T$ (m^3)	VOL$_C$ (m^3)
1	Aguarrás	6	0,223	2,599	1,754	15	0,557	6,497	4,385
2	Amarillo	3	0,175	2,502	1,976	8	0,437	6,255	4,940
3	Anón de monte	1	0,020	0,215	0,143	3	0,050	0,537	0,357
4	Arrayan	2	0,034	0,151	0,061	5	0,085	0,377	0,152
5	Balso	1	0,025	0,255	0,180	3	0,062	0,637	0,450
6	Berraquillo	1	0,009	0,042	0,026	3	0,022	0,105	0,065
7	Bilibil	2	0,082	1,032	0,754	5	0,205	2,580	1,885
8	Bizcocho	1	0,018	0,220	0,110	3	0,045	0,550	0,275
9	Brasil	1	0,008	0,046	0,028	3	0,020	0,115	0,070

Tabla 3-84. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha en Bosque denso bajo

ESPECIE		0,4Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)
10	Cacao de monte	1	0,013	0,096	0,048	3	0,032	0,240	0,120
11	Caimo	33	0,871	10,367	6,527	83	2,177	25,917	16,317
12	Cancho	1	0,111	1,795	1,197	3	0,277	4,487	2,992
13	Capirón	1	0,033	0,352	0,293	3	0,082	0,880	0,732
14	Carguero	1	0,009	0,066	0,050	3	0,022	0,165	0,125
15	Cauchillo	5	0,087	1,065	0,810	13	0,217	2,662	2,025
16	Chingalé	12	0,864	13,705	9,958	30	2,160	34,262	24,895
17	Chocho	3	0,099	0,976	0,566	8	0,247	2,440	1,415
18	Cocoro	7	0,271	2,485	0,859	18	0,677	6,212	2,147
19	Fono	10	0,251	3,021	2,043	25	0,627	7,552	5,107
20	Golondrino	3	0,297	3,804	1,951	8	0,742	9,510	4,877
21	Gomo	1	0,158	2,658	1,709	3	0,395	6,645	4,272
22	Guamo	43	2,044	29,999	20,620	108	5,110	74,997	51,550
23	Guamo cerindo	1	0,009	0,077	0,033	3	0,022	0,192	0,082
24	Guarango	7	0,134	1,246	0,813	18	0,335	3,115	2,032
25	Guasicaspi	1	0,010	0,093	0,043	3	0,025	0,232	0,107
26	Higuerón	2	0,075	0,902	0,668	5	0,187	2,255	1,670
27	Juansoco	1	0,351	3,790	1,895	3	0,877	9,475	4,737
28	Lacre	15	0,575	5,673	2,421	38	1,437	14,182	6,052
29	Laurel	2	0,045	0,547	0,223	5	0,112	1,367	0,557
30	Laurel mierda	1	0,040	0,481	0,072	3	0,100	1,202	0,180
31	Lechechiva	3	0,060	0,545	0,328	8	0,150	1,362	0,820
32	Mano de oso	1	0,022	0,295	0,241	3	0,055	0,737	0,602
33	Morochillo	24	0,640	6,609	3,612	60	1,600	16,522	9,030
34	Mortecino	1	0,013	0,107	0,069	3	0,032	0,267	0,172
35	Nabuelo	9	0,476	6,059	3,215	23	1,190	15,147	8,037
36	Nagui	1	0,060	0,723	0,434	3	0,150	1,807	1,085
37	NN	1	0,020	0,143	0,024	3	0,050	0,357	0,060
38	Otobo	6	0,184	2,239	1,270	15	0,460	5,597	3,175
39	Palma bombona	17	0,458	5,610	4,535	43	1,145	14,02	11,337
40	Palma cumare	2	0,080	1,083	0,770	5	0,200	2,707	1,925
41	Palma milpesos	1	0,030	0,160	0,107	3	0,075	0,400	0,267
42	Palo cruz	13	0,191	1,703	0,958	33	0,477	4,257	2,395
43	Palo negro	4	0,218	2,693	1,841	10	0,545	6,732	4,602
44	Peinemono	5	0,190	2,348	1,531	13	0,475	5,870	3,827
45	Roble	1	0,036	0,472	0,321	3	0,090	1,180	0,802
46	Sangretoro	9	0,636	9,227	5,824	23	1,590	23,067	14,560
47	Sapotillo	9	0,255	2,581	1,809	23	0,637	6,452	4,522
48	Tachuelo	1	0,009	0,057	0,036	3	0,022	0,142	0,090

Tabla 3-84. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha en Bosque denso bajo

ESPECIE		0,4Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)
49	Uvo	2	0,096	1,352	1,122	5	0,240	3,380	2,805
50	Yarumo	22	1,334	18,670	13,771	55	3,335	46,675	34,427
TOTAL		301	11,9	152,9	99,6	753	29,9	382,3	249,1

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Regeneración natural en Bosques denso bajo

Esta se analizó, teniendo en cuenta parámetros como composición florística, abundancia absoluta y relativa, frecuencia absoluta y relativa y el coeficiente de mezcla, con el fin de conocer la oferta de las especies para la conservación de la vegetación. Para la caracterización de la regeneración natural se realizaron cuatro (4) subparcelas de 5x5 metros para Latizal y cuatro (4) subparcelas de 2x2 metros para Brinzal.

Latizales

Composición florística para latizales en el bosque denso bajo

Como se observa en la Figura 3-111 y Tabla 3-85la riqueza florística del estado sucesional joven esta constituido por 29 individuos, representados en 11 familias las cuales se desarrollan gracias a la caída de árboles, sobresaliendo las familias Mimosáceae y Sapotáceae.

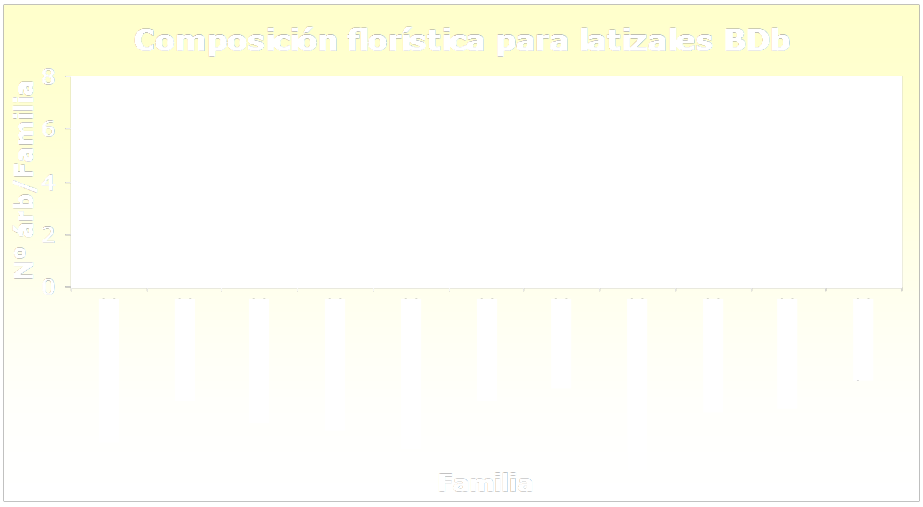


Figura 3-111. Composición florística para latizales en Bosques densos bajos

Tabla 3-85. Composición florística para latizales en el bosque denso bajo

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
1	Caimo	*Pouteria bangii*	SAPOTACEAE	5
2	Chingalé	*Jacaranda copaia*	BIGNONIACEAE	2
3	Chocho	*Ormosia nobilis*	FABACEAE	1
4	Guamo	*Inga sp*	MIMOSACEAE	4
5	Guasicaspi	*Tapirira guianensis*	ANACARDIACEAE	1
6	Lacre	*Vismia macrophylla*	CLUSIACEAE	1
7	Longapijo	*Memora cladotricha*	BIGNONIACEAE	1
8	Morochillo	*Miconia sp*	MELASTOMATACEAE	2
9	Palma bombona	*Iriartella setigera*	ARECACEAE	2
10	Palma chonta	*Geonoma deversa*	ARECACEAE	1
11	Palo cruz	*Brownea negrensis*	CAESALPINIACEAE	3
12	Peinemono	*Apeiba macropetala*	TILIACEAE	2
13	Sangretoro	*Pterocarpus rohrii*	MIMOSACEAE	3
14	Sapotillo	*Matisia malacocalyx*	BOMBACACEAE	1
TOTAL				**29**

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

- **Abundancia**

En la Figura 3-112 y Tabla 3-86 se puede apreciar que las especies con mayor número de individuos en las unidades de muestreo corresponde a Caimo *(Pouteria bangii)* con 5 individuos, seguida de Guamo *(Inga sp)* con 4 plántulas.

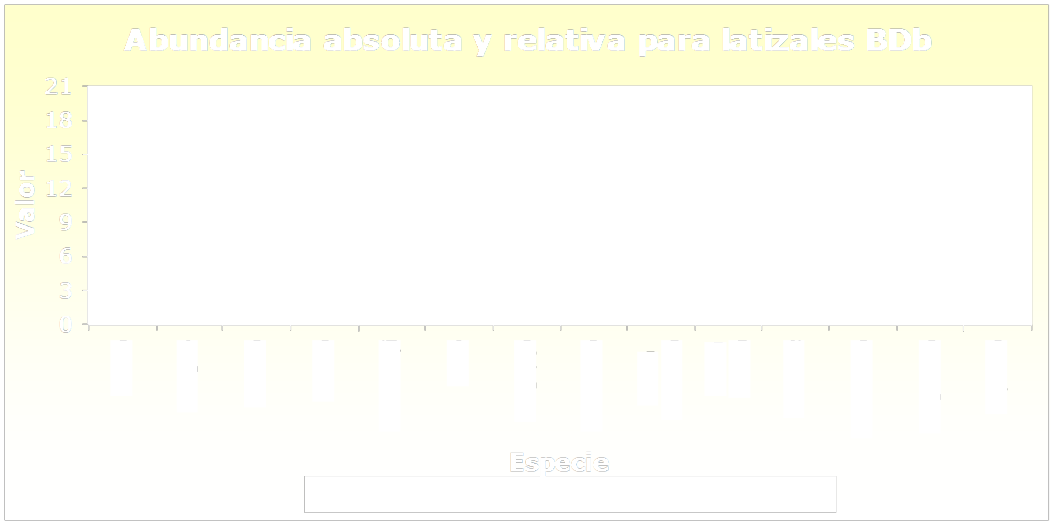


Figura 3-112. Abundancia absoluta-relativa para latizales en Bosques densos bajos

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 14 especies y 29 individuos, como se puede apreciar en la Figura3-113 y Tabla 3-86, el 64,3% de las especies son poco frecuentes en las unidades de muestreo forestal, indicando la variedad de especies en el área de muestreo forestal.

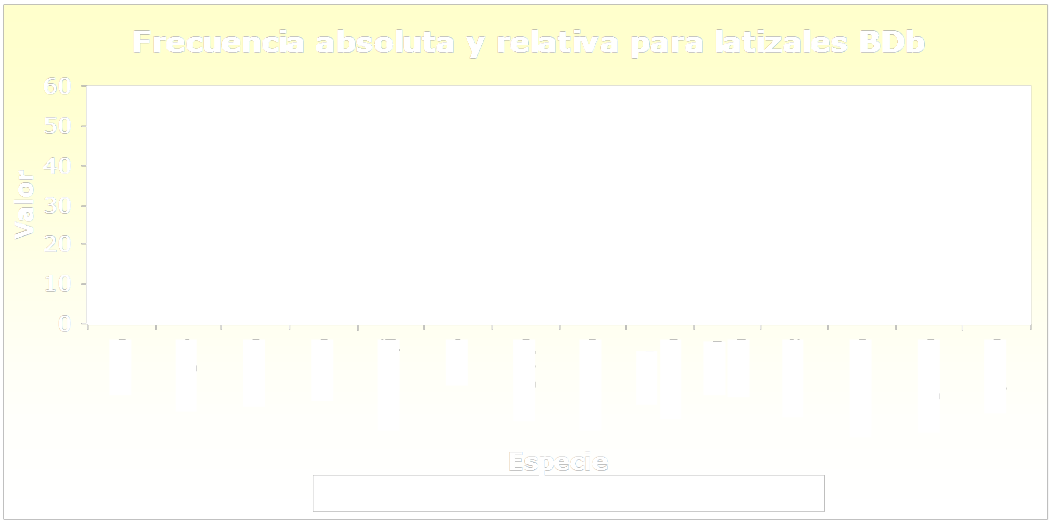


Figura3-113. Frecuencia absoluta y relativa para latizales en Bosques densos bajos

- **Coeficiente de mezcla**

En el censo forestal se encontró un total de 14 especies representadas en 29 individuos, demostrando que el estado sucesional joven (latizal) presenta una composición heterogénea de individuos los cuales no es garantía de perdurabilidad de especies vegetales de valor económico alto.

Tabla 3-86. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría latizal en bosque denso bajo

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Caimo	5	17,2	50	10,5	0,36
2	Chingalé	2	6,9	25	5,3	0,14
3	Chocho	1	3,4	25	5,3	0,07
4	Guamo	4	13,8	50	10,5	0,29
5	Guasicaspi	1	3,4	25	5,3	0,07
6	Lacre	1	3,4	25	5,3	0,07
7	Longapijo	1	3,4	25	5,3	0,07
8	Morochillo	2	6,9	25	5,3	0,14
9	Palma bombona	2	6,9	50	10,5	0,14
10	Palma chonta	1	3,4	25	5,3	0,07

11	Palo cruz	3	10,3	50	10,5	0,21
12	Peinemono	2	6,9	25	5,3	0,14
13	Sangretoro	3	10,3	50	10,5	0,21
14	Sapotillo	1	3,4	25	5,3	0,07
TOTAL		**29**	**100,0**	**475**	**100,0**	**2,07**

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Brinzales

- **Composición florística**

Como se observa en la Tabla 3-87 y Figura 3-114 la riqueza florística del estado sucesional temprano o razante constituido por 25 individuos, representados en 15 familias, entre las cuales se destacan Heliconiáceae, Lecythidáceae, Melastomatáceae y Sapotáceae.

Tabla 3-87 Composición florística para brinzales en el bosque denso bajo

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
1	Caimo	*Pouteria bangii*	SAPOTACEAE	3
2	Chilco	*Graffenrieda gracilis*	MELASTOMATACEAE	1
3	Chingalé	*Jacaranda copaia*	BIGNONIACEAE	1
4	Cocoro	*Grias neuberthii*	LECYTHIDACEAE	3
5	Guamo	*Inga sp*	MIMOSACEAE	2
6	Helecho	*Asplenium cirrhatum*	ASPLENIACEAE	2
7	Juansoco	*Couma macrocarpa*	APOCYNACEAE	1
8	Morochillo	*Graffenrieda colombiana*	MELASTOMATACEAE	2
9	Nabuelo	*Annona duckei*	ANNONACEAE	2
10	NN			1
11	Palma cumare	*Astrocaryum chambira*	ARECACEAE	1
12	Platanillo	*Heliconia sp*	HELICONIACEAE	3
13	Rascadera	*Dieffenbachia cannifolia*	ARACEAE	1
14	Uvo	*Pourouma cecropiifolia*	CECROPIACEAE	1
15	Zanca de mula	*Tovomita sp*	GUTTIFERACEAE	1
TOTAL				**25**

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

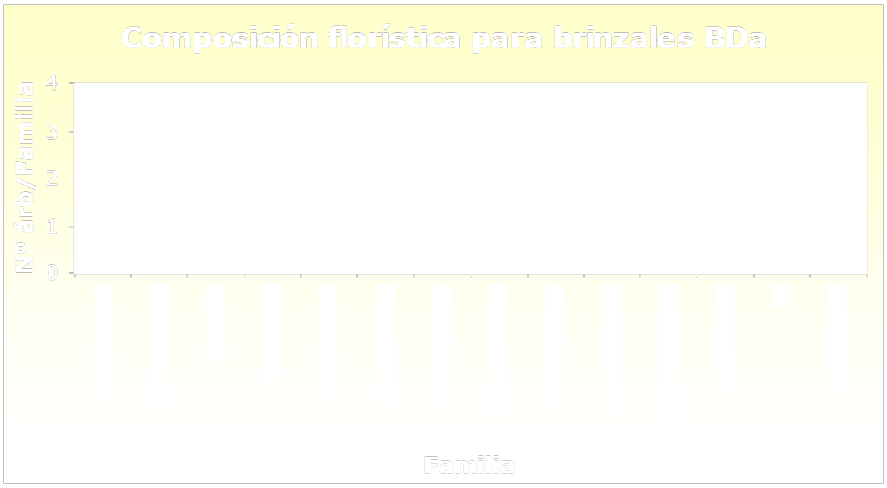


Figura 3-114. Composición florística para brinzales en Bosques densos bajos

- **Abundancia**

En la Figura 3-115 y Tabla 3-88 se puede evidenciar que la especie con mayor número de individuos en la unidad de muestreo corresponden a Caimo *(Pouteria bangii)*, Cocoro *(Grias neuberthii)* y Platanillo *(Heliconia sp)* cada una con 3 plántulas.

Figura 3-115. Abundancia absoluta-relativa para brinzales en el bosque denso bajo

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 15 especies y 25 individuos, como se puede observar en la Figura 3-116 y Tabla 3-88 el 73,3% de las especies son poco frecuentes en las unidades de muestreo forestal, lo que indica la heterogeneidad de especies moderada en el área muestreada.

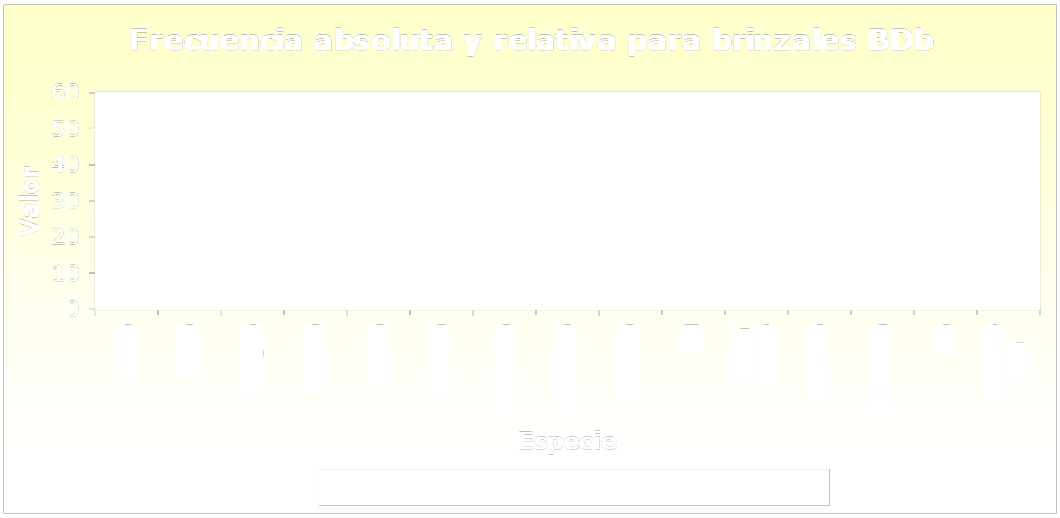


Figura 3-116. Frecuencia absoluta-relativa para brinzales en el bosque denso bajo

- **Coeficiente de mezcla**

Se encontró un total de 15 especies representadas en 25 individuos, demostrando que el estado sucesional temprano (brinzal) presenta una composición florística que tiende a ser heterogénea, debido a que a cada especie le corresponde en promedio 2 individuos (Ver Tabla 3-88).

Tabla 3-88. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría brinzal en bosques denso bajo

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Caimo	3	12,0	25	5,3	0,20
2	Chilco	1	4,0	25	5,3	0,07
3	Chingalé	1	4,0	25	5,3	0,07
4	Cocoro	3	12,0	50	10,5	0,20
5	Guamo	2	8,0	50	10,5	0,13
6	Helecho	2	8,0	50	10,5	0,13
7	Juansoco	1	4,0	25	5,3	0,07
8	Morochillo	2	8,0	25	5,3	0,13
9	Nabuelo	2	8,0	25	5,3	0,13
10	NN	1	4,0	25	5,3	0,07
11	Palma cumare	1	4,0	25	5,3	0,07
12	Platanillo	3	12,0	50	10,5	0,20
13	Rascadera	1	4,0	25	5,3	0,07
14	Uvo	1	4,0	25	5,3	0,07
15	Zanca de mula	1	4,0	25	5,3	0,07

Tabla 3-88. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría brinzal en bosques denso bajo

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
TOTAL		25	100,0	475	100,0	1,67

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Caracterización de la vegetación secundaria o en transición

Composición florística para fustales de la vegetación secundaria o en transición

Dada las características de la vegetación y su composición, en general, la cobertura existente en cuanto a fustales dentro del área del estudio, presenta una composición florística variada con 155 individuos, pertenecientes a 25 familias, sobresaliendo las familias Melastomatáceae, Mimosáceae, Cecropiáceae y Clusiáceae con mayor número de individuos (Figura 3-117).

Figura 3-117. Composición florística para fustales de la vegetación secundaria o en transición

En la Tabla 3-89 se muestra el listado de especies encontradas. En total en las parcelas se identificaron 155 individuos; es decir que por hectárea se podrán encontrar 517 individuos fustales aproximadamente en este ecosistema.

Tabla 3-89. Composición florística para fustales de la vegetación secundaria o en transición

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB	UICN
1	Amarillo	*Ocotea aciphylla*	LAURACEAE	6	

Tabla 3-89. Composición florística para fustales de la vegetación secundaria o en transición

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB	UICN
2	Arracacho	*Clarisia racemosa*	MORACEAE	2	
3	Bilibil	*Guarea guidonia*	MELIACEAE	2	
4	Bizcocho	*Hevea guianensis*	EUPHORBIACEAE	1	
5	Bollo de puerco	*Dendropanax arboreus*	ARALIACEAE	1	
5	Caimo	*Pouteria bangii*	SAPOTACEAE	5	
7	Cajetillo	*Salacia gigantea*	HIPPOCRATEACEAE	1	
8	Cancho	*Psychotria cordobensis*	RUBIACEAE	1	
9	Carbón	*Zygia cataractae*	MIMOSACEAE	2	
10	Carbonero	*Acanthella sprucei*	MELASTOMATACEAE	1	
11	Caucho	*Ecclinusa lanceolata*	SAPOTACEAE	4	
12	Chilco	*Graffenrieda gracilis*	MELASTOMATACEAE	15	
13	Chocho	*Ormosia nobilis*	FABACEAE	1	
14	Cocoro	*Grias neuberthii*	LECYTHIDACEAE	2	
15	Fono	*Eschweilera itayensis*	LECYTHIDACEAE	2	
16	Gomo	*Vochysia braceliniae*	VOCHYSIACEAE	1	
17	Guamo	*Inga sp*	MIMOSACEAE	13	
18	Guarango	*Parkia sp*	MIMOSACEAE	5	
19	Guayaba de pava	*Bellucia pentamera*	MELASTOMATACEAE	20	
20	Juansoco	*Couma macrocarpa*	APOCYNACEAE	2	
21	Lacre	*Vismia macrophylla*	CLUSIACEAE	16	
22	Laurel	*Ocotea longifolia*	LAURACEAE	2	
23	Lechechiva	*Pseudolmedia lavéis*	MORACEAE	1	
24	Madroño	*Garcinia macrophylla*	CLUSIACEAE	1	
25	Maiz tostado	*Billia colombiana*	HIPOCASTANACEAE	4	
26		*Simarouba amara*	SIMAROUBACEAE	3	
27	Nabueno	*Annona duckei*	ANNONACEAE	1	
28	Nagui	*Cremastosperma cauliflorum*	ANNONACEAE	1	
29	NN			1	
30	Ojobuey	*Mucuna rostrata*	FABACEAE	2	
31	Palma milpesos	*Oenocarpus bataua*	ARECACEAE	2	
32	Pepeloro	*Crepidospermum goudotianum*	BURSERACEAE	1	
33	Pepito	*Solanum mammosum*	SOLANACEAE	1	
34	Pomarroso	*Syzygium malaccense*	MYRTACEAE	2	
35	Sande	*Brosimum utile*	MORACEAE	3	
36	Sangretoro	*Virola calophylla*	MYRISTICACEAE	6	
37	Sapotillo	*Matisia malacocalyx*	BOMBACACEAE	1	
38	Tachuelo	*Lacmellea edulis*	APOCYNACEAE	2	
39	Yarumo	*Cecropia ficifolia*	CECROPIACEAE	18	
TOTAL				**155**	

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Estructura horizontal para fustales de la vegetación secundaria o en transición

- **Abundancia**

Las especies con el mayor poder germinativo, adaptabilidad al sitio y número de individuos en la muestra son Guayaba de pava (*Bellucia pentamera*) con 20 árboles, Yarumo *(Cecropia ficifolia)* con 18 individuos y Lacre (*Vismia macrophylla)* con 16 individuos. En la Tabla 3-90y Figura 3-118 se muestra el comportamiento de cada especie identificada en campo.

Figura 3-118. Abundancia relativa para fustales de la vegetación secundaria o en transición

- **Frecuencia**

Corresponde a 155 individuos con un DAP superior 10cm, en donde la especie Guamo *(Inga sp)* y Yarumo *(Cecropia ficifolia)* se encuentran presentes en todas las parcelas realizadas. En la Figura3-119 se aprecia el comportamiento de las especies en el muestreo.

Figura3-119. Frecuencia Relativa para fustales de la vegetación secundaria o en transición

La frecuencia de las especies en este tipo de cobertura, tomando como referencia las categorías de frecuencia, muestra valores altos en la categoría de poco frecuente (33 especies) y valores bajos en las categorías bastante frecuente (4 especies) y muy frecuente (2 individuos), lo cual marca una alta heterogeneidad florística. Al observar el comportamiento de la Figura 3-120 se puede evidenciar la presencia de un bosque heterogéneo, ya que la mayoría de las especies son poco frecuentes.

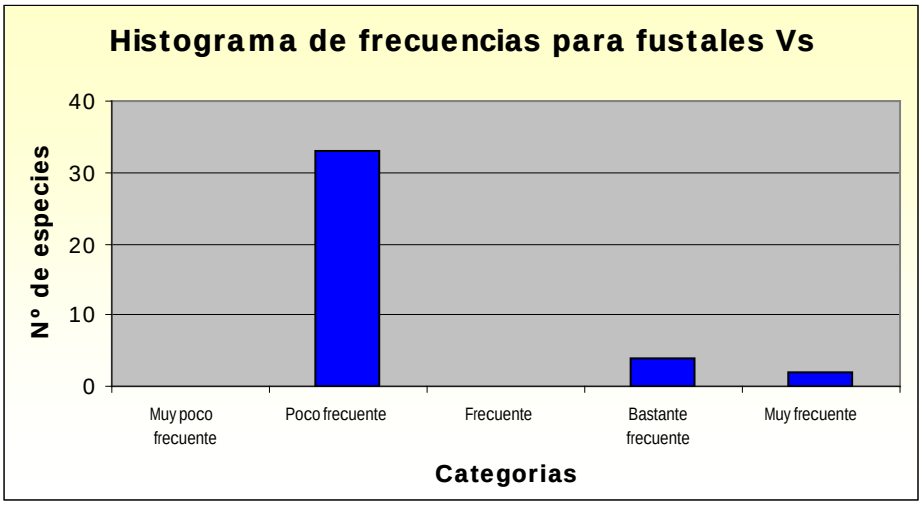


Figura 3-120. Histograma de Frecuencias para fustales de la vegetación secundaria o en transición

- **Dominancia**

Las especies con mayor espacio de dominio en la cobertura son Chilco (*Graffenrieda gracilis*) 13,4% (0.694m^2), Yarumo *(Cecropia ficifolia)* 11,7% (0.605m^2) y Guayaba de pava (*Bellucia pentamera*) 11,3% (0.583m^2), dado su alto valor de área basal, los

cuales representan el 36,4% de los 3.000m^2 del área inventariada. La distribución por especie de la dominancia relativa se encuentra representada en la Figura 3-121

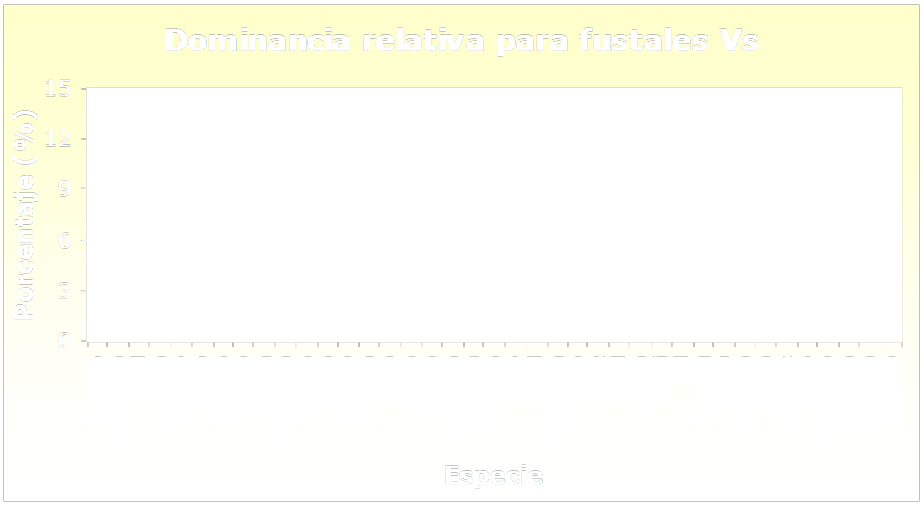


Figura 3-121. Dominancia Relativa para fustales de la vegetación secundaria o en transición

- **Índice de Valor de Importancia**

La Figura 3-122 muestra las discontinuidades de la muestra con especies dominantes y un conjunto de especies subordinadas con estructuras importantes, donde la especie de mayor importancia ecológica es el Yarumo *(Cecropia ficifolia)* con un 29,7% y 18 árboles; seguido de Guayaba de pava (*Bellucia pentamera*) con un 26,3% y 20 árboles y Chilco *(Graffenrieda gracilis*) con un 25,2% y 15 individuos, debido a que son especies con alto número de individuos. La vegetación secundaria o en transición del área de estudio, se caracteriza por tener tendencia a la heterogeneidad.

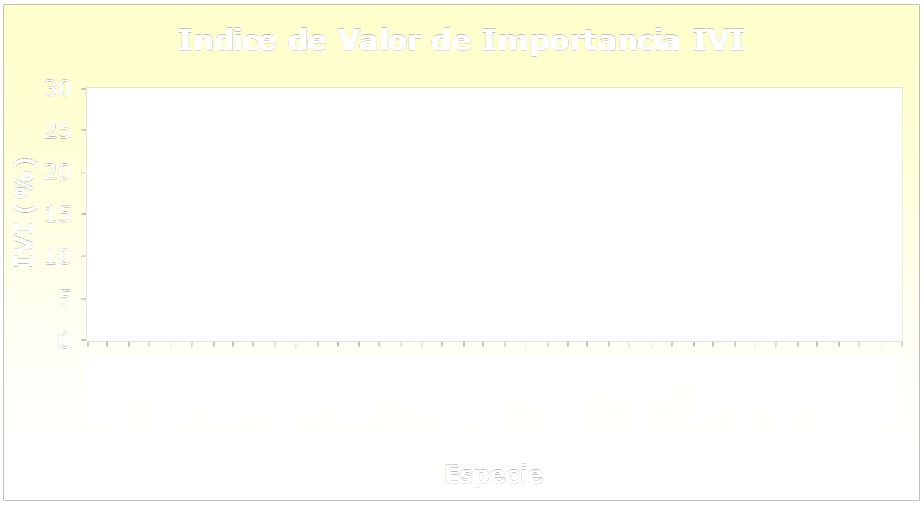


Figura 3-122. Índice de Valor de Importancia para fustales de la vegetación secundaria o en transición

Los valores registrados en la Tabla 3-90 indican que existe semejanza en la composición, estructura y dinámica de la unidad de cobertura debido a que el índice de valor de importancia es similar en las especies, exceptuando las cinco especies que tienen los valores de IVI altos.

Tabla 3-90. Análisis estructural para fustales de la vegetación secundaria o en transición

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
Cod	Nombre común	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
1	Amarillo	6	3,9	66,6	4,3	0,191	3,7	11,8
2	Arracacho	2	1,3	33,3	2,1	0,108	2,1	5,5
3	Bilibil	2	1,3	33,3	2,1	0,025	0,5	3,9
4	Bizcocho	1	0,6	33,3	2,1	0,008	0,2	2,9
5	Bollo de puerco	1	0,6	33,3	2,1	0,035	0,7	3,4
5	Caimo	5	3,2	66,6	4,3	0,301	5,8	13,3
7	Cajetillo	1	0,6	33,3	2,1	0,084	1,6	4,4
8	Cancho	1	0,6	33,3	2,1	0,059	1,1	3,9
9	Carbón	2	1,3	33,3	2,1	0,044	0,8	4,3
10	Carbonero	1	0,6	33,3	2,1	0,009	0,2	2,9
11	Caucho	4	2,6	33,3	2,1	0,073	1,4	6,1
12	Chilco	15	9,7	33,3	2,1	0,694	13,4	25,2
13	Chocho	1	0,6	33,3	2,1	0,100	1,9	4,7
14	Cocoro	2	1,3	66,6	4,3	0,074	1,4	7,0
15	Fono	2	1,3	33,3	2,1	0,096	1,9	5,3
16	Gomo	1	0,6	33,3	2,1	0,111	2,1	4,9
17	Guamo	13	8,4	100	6,4	0,309	6,0	20,7
18	Guarango	5	3,2	33,3	2,1	0,126	2,4	7,8
19	Guayaba de pava	20	12,9	33,3	2,1	0,583	11,3	26,3
20	Juansoco	2	1,3	33,3	2,1	0,196	3,8	7,2
21	Lacre	16	10,3	66,6	4,3	0,304	5,9	20,4
22	Laurel	2	1,3	33,3	2,1	0,051	1,0	4,4
23	Lechechiva	1	0,6	33,3	2,1	0,093	1,8	4,6
24	Madroño	1	0,6	33,3	2,1	0,013	0,3	3,0
25	Maiz tostado	4	2,6	33,3	2,1	0,089	1,7	6,4
26	Marfil	3	1,9	33,3	2,1	0,029	0,6	4,6
27	Nabueno	1	0,6	33,3	2,1	0,015	0,3	3,1
28	Nagui	1	0,6	33,3	2,1	0,042	0,8	3,6
29	NN	1	0,6	33,3	2,1	0,016	0,3	3,1
30	Ojobuey	2	1,3	33,3	2,1	0,057	1,1	4,5
31	Palma milpesos	2	1,3	33,3	2,1	0,072	1,4	4,8
32	Pepeloro	1	0,6	33,3	2,1	0,051	1,0	3,8

Tabla 3-90. Análisis estructural para fustales de la vegetación secundaria o en transición

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
Cod	Nombre común	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
33	Pepito	1	0,6	33,3	2,1	0,012	0,2	3,0
34	Pomarroso	2	1,3	33,3	2,1	0,164	3,2	6,6
35	Sande	3	1,9	33,3	2,1	0,079	1,5	5,6
36	Sangretoro	6	3,9	33,3	2,1	0,213	4,1	10,1
37	Sapotillo	1	0,6	33,3	2,1	0,025	0,5	3,3
38	Tachuelo	2	1,3	33,3	2,1	0,024	0,5	3,9
39	Yarumo	18	11,6	100	6,4	0,605	11,7	29,7
TOTAL		155	100,0	1565,3	100,0	5,180	100,0	300,0

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Estructura vertical para fustales de la vegetación secundaria o en transición

- **Método Ogawa**

En la Figura 3-123 se puede observar que en el bosque se diferencian tres estratos, uno compuesto por especies llamadas dominantes entre los 20 y 30m, con puntos mas o menos aislados, que indican el virtual vacío de las copas en los niveles intermedios; un estrato codominante que va desde los 15m hasta una altura de 20m y otro estrato oprimido, bien diferenciado, uniforme, con alturas menores a 15 metros.

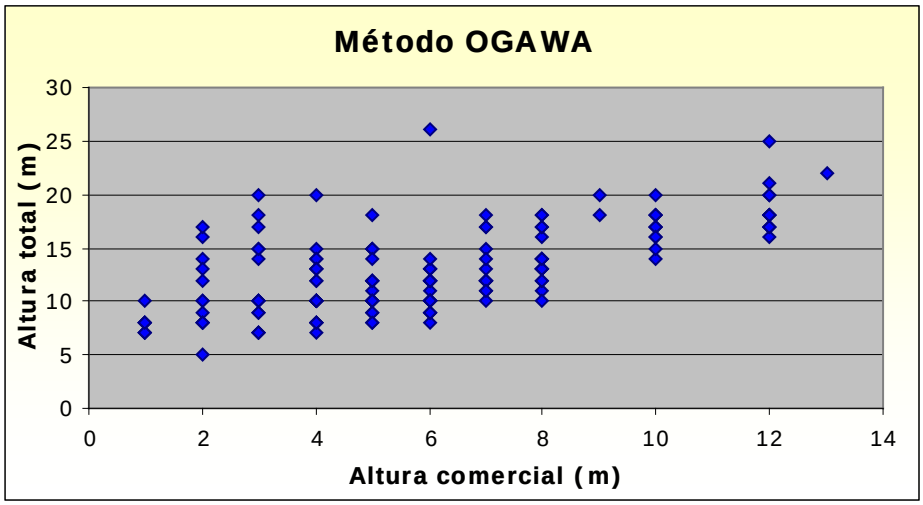


Figura 3-123. Estructura vertical método de Ogawa de la vegetación secundaria o en transición

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se puede concluir que el bosque se encuentra en etapa de sucesión inicial, pero que genera cierto grado de competencia entre algunas especies e individuos.

- **Perfil de Vegetación**

El perfil de la vegetación secundario en transición (estructura vertical) se construyó con los datos de la parcela de muestreo tres (3), para árboles mayores a 10cm de DAP, donde se aprecia la altura de los árboles, definiendo dos estratos.

- **Densidad de Población**

Para la vegetación secundaria o en transición se muestra una densidad promedio de 517 árboles por Ha. con un DAP mayor a 10 cm, en donde predominan las especies Guayaba de pava (*Bellucia pentamera*), Yarumo *(Cecropia ficifolia)* y Lacre (*Vismia macrophylla)*.

- **Coeficiente de mezcla**

Para la vegetación secundaria o en transición en un área de 0,30 ha se encontró un total de 155 individuos representados en 39 especies. Con base en lo anterior, se puede definir que esta cobertura tiende a lo homogeneidad, pues posee pocas especies, así mismo tiene muchos individuos por unidad de área, ya que por cada especie se encuentra 4 árboles aproximadamente.

- **Grados de sociabilidad o agregación para fustales de la vegetación secundaria o en transición**

En la Figura 3-124 se observa que de acuerdo al factor de agrupamiento, las especies que se encuentran desde el Arracacho *(Clarisia racemosa)* presentan una distribución agrupada (GA> a 2), pero con mayor grado de agregación el Guayabo de pava (*Bellucia pentamera*) y el Chilco *(Graffenrieda gracilis*).

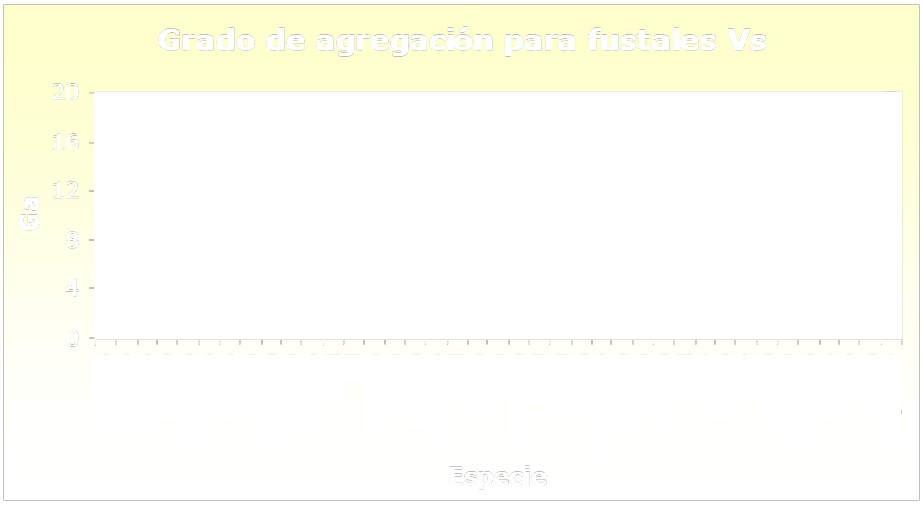


Figura 3-124. Grado de agregación para fustales de la vegetación secundaria o en transición

En la Tabla3-91 se presenta el cálculo del grado de agregación por especie para la vegetación secundaria o en transición.

Tabla3-91. Grado de agregación de la vegetación secundaria o en transición (Mc. Guinnes)

Nº	ESPECIE	Nº A	Fa	De	Do	Ga	PAR
1	Amarillo	6	66,6	0,67	2,00	3,0	GA≥a 2
2	Arracacho	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
3	Bilibil	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
4	Bizcocho	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
5	Bollo de puerco	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
5	Caimo	5	66,6	0,67	1,67	2,5	GA≥a 2
7	Cajetillo	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
8	Cancho	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
9	Carbón	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
10	Carbonero	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
11	Caucho	4	33,3	0,33	1,33	4,0	GA≥a 2
12	Chilco	15	33,3	0,33	5,00	15,0	GA≥a 2
13	Chocho	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
14	Cocoro	2	66,6	0,67	0,67	1,0	GA>a 1
15	Fono	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
16	Gomo	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
17	Guamo	13	100	1,00	4,33	4,3	GA≥a 2
18	Guarango	5	33,3	0,33	1,67	5,0	GA≥a 2
19	Guayaba de pava	20	33,3	0,33	6,67	20,0	GA≥a 2
20	Juansoco	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
21	Lacre	16	66,6	0,67	5,33	8,0	GA≥a 2
22	Laurel	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
23	Lechechiva	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
24	Madroño	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
25	Maiz tostado	4	33,3	0,33	1,33	4,0	GA≥a 2
26	Marfil	3	33,3	0,33	1,00	3,0	GA≥a 2
27	Nabuelo	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
28	Nagui	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
29	NN	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
30	Ojobuey	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
31	Palma milpesos	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
32	Pepeloro	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
33	Pepito	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
34	Pomarroso	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
35	Sande	3	33,3	0,33	1,00	3,0	GA≥a 2
36	Sangretoro	6	33,3	0,33	2,00	6,0	GA≥a 2
37	Sapotillo	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
38	Tachuelo	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
39	Yarumo	18	100	1,00	6,00	6,0	GA≥a 2

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Distribución de especies por clase diamétrica para fustales de la vegetación secundaria o en transición

La distribución de clases diamétricas es una J invertida, donde los árboles de la vegetación secundaria o en transición, tomando como referencia las clases de frecuencia, muestra valores altos en las clases I (71,0%) y II (21,9%); y valores bajos en la clase III (3,9%), IV (1,9%) y V (1,3%), lo cual marca una heterogeneidad florística. Al observar el comportamiento de la Figura 3-125 se puede evidenciar la presencia de un bosque heterogéneo, ya que la mayoría de los árboles se encuentran en las primeras clases diámetricas.

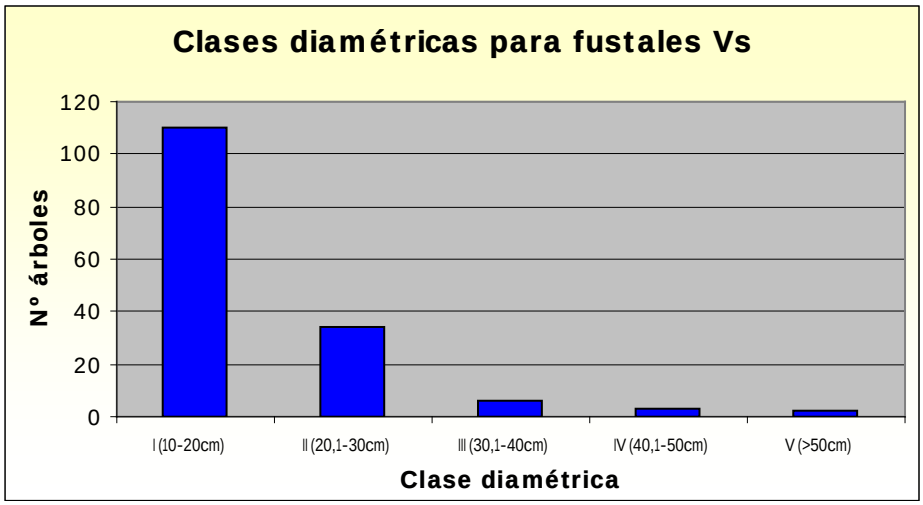


Figura 3-125. Número de árboles por clase diamétrica para fustales de la vegetación secundaria o en transición

En la Fotografía 3-60 se puede observar como predominan los árboles con clase diámetrica entre 10 y 20cm de DAP en la vegetación secundaria o en transición.

Fotografía 3-60. Vegetación secundaria con árboles pertenecientes a la clase diamétrica I

Distribución de especies por clase altimétrica para fustales de la vegetación secundaria o en transición

En la Tabla 3-92 se observa que el estrato inferior o dominado se encuentran 61 individuos equivalentes al 39,3%, el estrato medio o codominante se ubican un total de 90 individuos equivalentes al 58,1%. En el dosel superior o dominante se encontró 4 individuos que equivalen al 2,6%.

Tabla 3-92. Distribución altimétrica para fustales de la vegetación secundaria o en transición

ESTRATO ARBÓREO	RANGO DE ALTURA (M)	Nº DE INDIVIDUOS	PORCENTAJE (%)
Estrato superior (Dominante)	>20,1	4	2,6
Estrato medio (Codominante)	10,1-20	90	58,1
Estrato inferior (Dominado)	<10	61	39,3
TOTAL		155	100

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Diversidad de especies de la vegetación secundaria o en transición

- **Método de Margalef**

Representa la riqueza de especies en un sentido clásico, en función del número total de individuos. De acuerdo con la Figura 3-126 la unidad de muestreo forestal tres (3) presenta la mayor diversidad de especies y la uno (1) la menor diversidad.

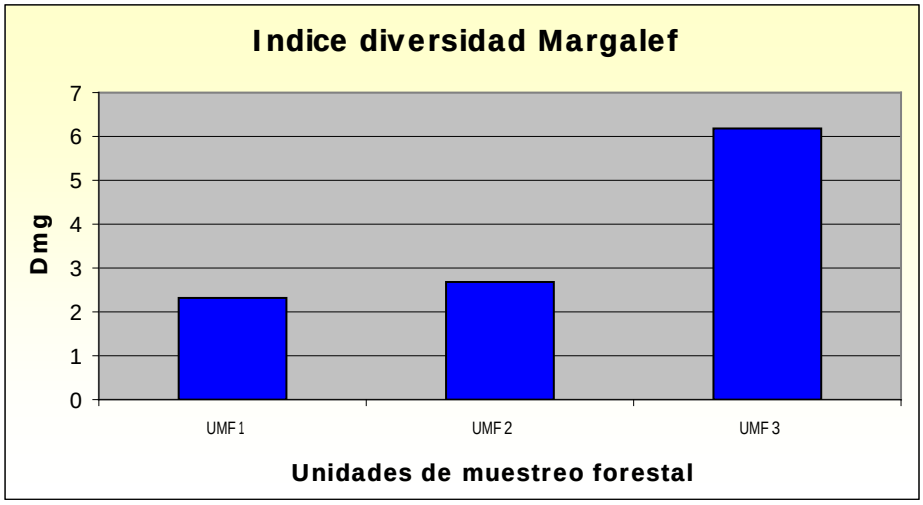


Figura 3-126. Índice de diversidad método Margalef de la vegetación secundaria o en transición

- **Índice de diversidad de Shannon & Weaver**

Mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor maximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Para el cálculo del índice se utilizó la siguiente ecuación:

$H' = -\Sigma Pi \, Ln \, Pi$
Donde: Pi= ni/N, Abundancia proporcional (relativa)

$H' = -(-3,102)$
$H' = 3,102$

Se ha calculado un índice de 3,102 lo que indica que la vegetación secundaria o en transición posee una alta diversidad de especies.

- **Índice de diversidad de Berger Parker**

En una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante, este indice es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$D = N_{max}/N$

Donde:
N_{max} = La mayor abundancia de las especies evaluadas
N = Número de individuos totales

D= 20/155
D= 0,129

Para la interpretación del indice, los valores numericos se expresan en forma reciproca (1/D), de esta manera es directamente proporcional a la diversidad.

1/D = 7,75

Área basal y Volúmenes por especie para fustales de la vegetación secundaria o en transición

Como se observa en la Tabla 3-93, el censo forestal estableció que la especie con mayor volumen total por hectárea corresponde a Chilco *(Graffenrieda gracilis*) con 23,917m^3 y 50 árboles, seguida del Yarumo *(Cecropia ficifolia)* con 21,650m^3 y 60 árboles. El volumen total calculado para 1Ha de vegetación secundaria o en transición es de 162,25m^3 de madera en bruto.

Tabla 3-93. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha en la vegetación secundaria o en transición

ESPECIE		0,3Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL$_T$ (m^3)	VOL$_C$ (m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL$_T$ (m^3)	VOL$_C$ (m^3)
1	Amarillo	6	0,191	1,725	1,002	20	0,637	5,750	3,340
2	Arracacho	2	0,108	1,171	0,582	7	0,360	3,903	1,940
3	Bilibil	2	0,025	0,165	0,093	7	0,083	0,550	0,310
4	Bizcocho	1	0,008	0,037	0,023	3	0,027	0,123	0,077
5	Bollo de puerco	1	0,035	0,270	0,125	3	0,117	0,900	0,417
5	Caimo	5	0,301	4,184	1,282	17	1,003	13,947	4,273
7	Cajetillo	1	0,084	1,114	0,659	3	0,280	3,713	2,197
8	Cancho	1	0,059	0,530	0,177	3	0,197	1,767	0,590
9	Carbón	2	0,044	0,229	0,026	7	0,147	0,763	0,087
10	Carbonero	1	0,009	0,047	0,026	3	0,030	0,157	0,087
11	Caucho	4	0,073	0,566	0,237	13	0,243	1,887	0,790
12	Chilco	15	0,694	7,175	2,537	50	2,313	23,917	8,457
13	Chocho	1	0,100	1,198	0,539	3	0,333	3,993	1,797
14	Cocoro	2	0,074	0,615	0,223	7	0,247	2,050	0,743
15	Fono	2	0,096	1,003	0,688	7	0,320	3,343	2,293
16	Gomo	1	0,111	1,197	0,798	3	0,370	3,990	2,660
17	Guamo	13	0,309	2,655	0,918	43	1,030	8,850	3,060
18	Guarango	5	0,126	1,017	0,465	17	0,420	3,390	1,550
19	Guayaba de pava	20	0,583	3,728	1,578	67	1,943	12,427	5,260
20	Juansoco	2	0,196	2,398	1,412	7	0,653	7,993	4,707
21	Lacre	16	0,304	1,915	0,514	53	1,013	6,383	1,713
22	Laurel	2	0,051	0,497	0,313	7	0,170	1,657	1,043
23	Lechechiva	1	0,093	0,947	0,390	3	0,310	3,157	1,300
24	Madroño	1	0,013	0,099	0,061	3	0,043	0,330	0,203
25	Maiz tostado	4	0,089	0,532	0,278	13	0,297	1,773	0,927
26	Marfil	3	0,029	0,196	0,097	10	0,097	0,653	0,323
27	Nabuelo	1	0,015	0,166	0,083	3	0,050	0,553	0,277
28	Nagui	1	0,042	0,356	0,178	3	0,140	1,187	0,593

Tabla 3-93. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha en la vegetación secundaria o en transición

ESPECIE		0,3Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)
29	NN	1	0,016	0,116	0,068	3	0,053	0,387	0,227
30	Ojobuey	2	0,057	0,571	0,273	7	0,190	1,903	0,910
31	Palma milpesos	2	0,072	0,647	0,417	7	0,240	2,157	1,390
32	Pepeloro	1	0,051	0,611	0,367	3	0,170	2,037	1,223
33	Pepito	1	0,012	0,058	0,015	3	0,040	0,193	0,050
34	Pomarroso	2	0,164	1,533	0,364	7	0,547	5,110	1,213
35	Sande	3	0,079	0,705	0,303	10	0,263	2,350	1,010
36	Sangretoro	6	0,213	1,820	0,839	20	0,710	6,067	2,797
37	Sapotillo	1	0,025	0,210	0,090	3	0,083	0,700	0,300
38	Tachuelo	2	0,024	0,178	0,053	7	0,080	0,593	0,177
39	Yarumo	18	0,605	6,495	2,645	60	2,017	21,650	8,817
TOTAL		155	5,179	48,678	20,734	517	17,267	162,25	69,13

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

- **Regeneración natural de la vegetación secundaria o en transición**

Esta se analizó, teniendo en cuenta parámetros como composición florística, abundancia absoluta y relativa, frecuencia absoluta y relativa y el coeficiente de mezcla, con el fin de conocer la oferta de las especies para la conservación de la vegetación. Para la caracterización de la regeneración natural se realizaron tres (3) subparcelas de 5x5 metros para Latizal y tres (3) subparcelas de 2x2 metros para Brinzal.

Fotografía 3-61. Regeneración natural en estado sucesional latizal y brinzal en Vegetación secundaria

Latizales

Composición florística para latizales de la vegetación secundaria o en transición

Como se observa en la Tabla 3-94 la riqueza florística del estado sucesional joven esta constituido por 23 individuos, representados en 13 familias. El resultado de este proceso es el equilibrio dinámico que ocasiona a las especies de alto valor económico y ecológico.

Tabla 3-94. Composición florística para latizales de la vegetación secundaria o en transición

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
1	Caraño	*Trattinnickia sp*	BURSERACEAE	1
2	Carbón	*Zygia cataractae*	MIMOSACEAE	1
3	Caucho	*Ecclinusa lanceolata*	SAPOTACEAE	1
4	Chingalé	*Jacaranda copaia*	BIGNONIACEAE	1
5	Chocho	*Ormosia nobilis*	FABACEAE	2
6	Ciruelo	*Bunchosia glandulifera*	MALPIGHIACEAE	1
7	Cocoro	*Grias neuberthii*	LECYTHIDACEAE	1
8	Guamo	*Inga sp*	MIMOSACEAE	2
9	Lacre	*Vismia macrophylla*	CLUSIACEAE	3
10	Madroño	*Garcinia macrophylla*	CLUSIACEAE	1
11	Medio comino	*Aniba panurensis*	LAURACEAE	1
12	Sande	*Brosimum utile*	MORACEAE	2
13	Sangretoro	*Virola calophylla*	MYRISTICACEAE	2
14	Tachuelo	*Lacmellea edulis*	APOCYNACEAE	1
15	Yarumo	*Cecropia ficifolia*	CECROPIACEAE	3
TOTAL				**23**

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

En la Figura 3-127 se puede observar que las familias más representativas son la Clusiáceae, Cecropiáceae y Mimosáceae.

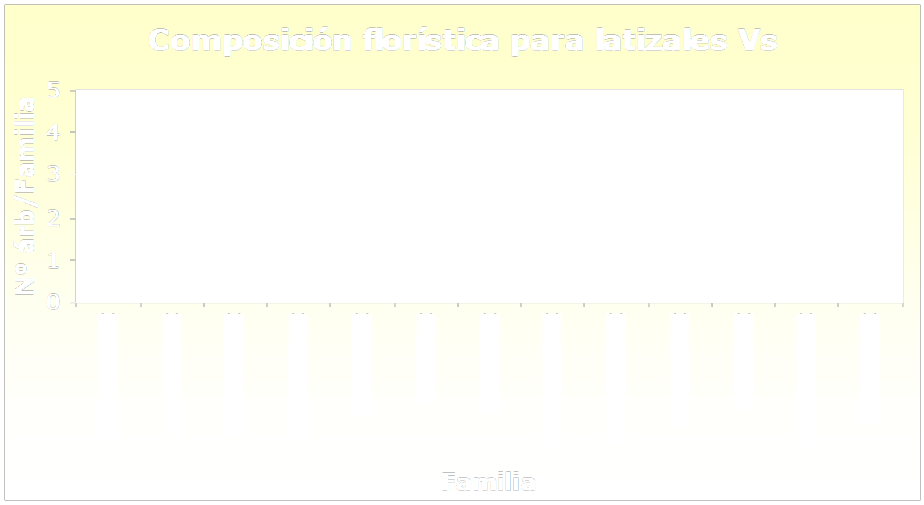


Figura 3-127. Composición florística para latizales de la vegetación secundaria o en transición

- **Abundancia**

En la Figura3-128y Tabla 3-95 se puede apreciar que la especie con mayor número de individuos en las unidades de muestreo inventariadas corresponden a Lacre *(Vismia macrophylla)* y Yarumo *(Cecropia ficifolia)* con 3 individuos cada una.

Figura3-128. Abundancia absoluta-relativa para latizales de la vegetación secundaria o en transición

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 15 especies y 23 individuos. Como se puede apreciar en la Tabla 3-95y la Figura 3-129, todas las especies, excepto el Lacre *(Vismia macrophylla)* y Yarumo *(Cecropia ficifolia)* son poco frecuentes en las unidades de muestreo forestal, lo cual indica una alta diversidad de especies en el estado joven.

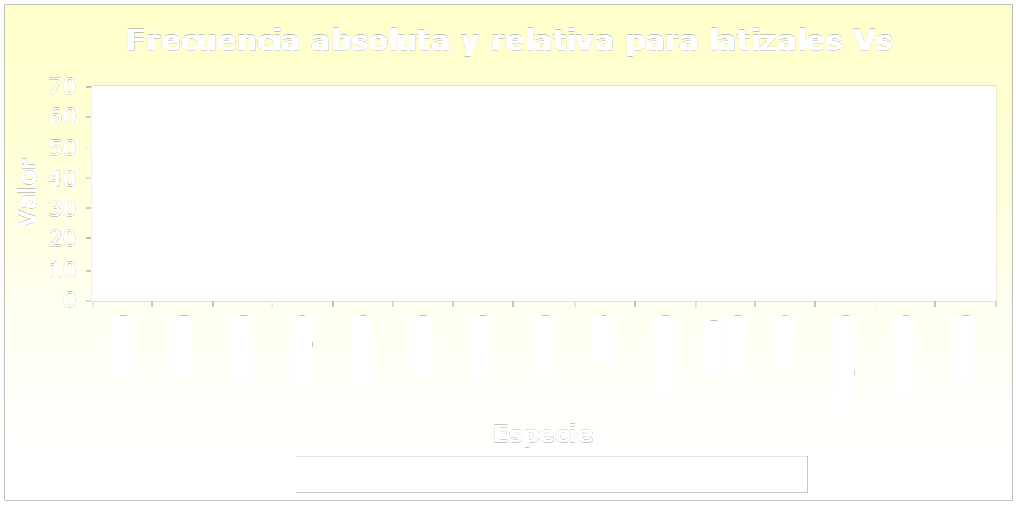


Figura 3-129 . Frecuencia absoluta y relativa para latizales de la vegetación secundaria o en transición

- **Coeficiente de mezcla**

En el censo forestal se encontró un total de 15 especies representadas en 23 individuos, demostrando que el estado sucesional joven (latizal) presenta una composición heterogénea de individuos, debido a que a cada especie le corresponde en promedio 2 individuos, los cuales no son garantía de perdurabilidad de especies vegetales de valor económico o ecológico.

Tabla 3-95. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría latizal de la vegetación secundaria o en transición

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Caraño	1	4,3	33,3	5,9	0,07
2	Carbón	1	4,3	33,3	5,9	0,07
3	Caucho	1	4,3	33,3	5,9	0,07
4	Chingalé	1	4,3	33,3	5,9	0,07
5	Chocho	2	8,7	33,3	5,9	0,13
6	Ciruelo	1	4,3	33,3	5,9	0,07
7	Cocoro	1	4,3	33,3	5,9	0,07
8	Guamo	2	8,7	33,3	5,9	0,13
9	Lacre	3	13,0	66,6	11,8	0,20
10	Madroño	1	4,3	33,3	5,9	0,07
11	Medio comino	1	4,3	33,3	5,9	0,07
12	Sande	2	8,7	33,3	5,9	0,13
13	Sangretoro	2	8,7	33,3	5,9	0,13
14	Tachuelo	1	4,3	33,3	5,9	0,07
15	Yarumo	3	13,0	66,6	11,8	0,20

Tabla 3-95. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría latizal de la vegetación secundaria o en transición

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
TOTAL		23	100,0	566,1	100,0	1,53

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Brinzales

Composición florística para brinzales de la vegetación secundaria o en transición

Como se observa en la Tabla3-96 y Figura3-130, la riqueza florística del estado sucesional temprano o razante está constituido por 19 individuos, representados en 7 familias, de las cuales la mas representativa es la Mimosáceae.

Tabla3-96. Composición florística para brinzales de la vegetación secundaria o en transición

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
1	Anón de monte	*Rollinia amazonica*	ANNONACEAE	1
2	Azulejo	*Tococa symphyandra*	MELASTOMATACEAE	1
3	Caña agria	*Dimerocostus sp*	COSTACEAE	3
4	Carbón	*Zygia cataractae*	MIMOSACEAE	4
5	Chilco	*Graffenrieda gracilis*	MELASTOMATACEAE	2
6	Chingalé	*Jacaranda copaia*	BIGNONIACEAE	1
7	Guamo	*Inga sp*	MIMOSACEAE	1
8	Guarango	*Parkia sp*	MIMOSACEAE	1
9	Helecho	*Asplenium cirrhatum*	ASPLENIACEAE	3
10	Longapijo	*Memora cladotricha*	BIGNONIACEAE	1
11	Platanillo	*Heliconia sp*	HELICONIACEAE	1
TOTAL				19

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

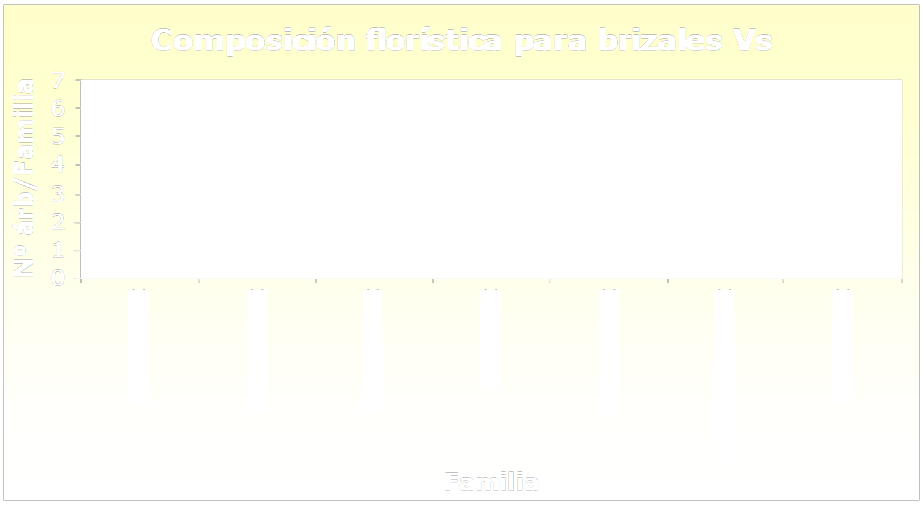


Figura3-130. Composición florística para brinzales de la vegetación secundaria o en transición

- **Abundancia**

En la Tabla 3-97y en Figura 3-131 evidenciar que las especies con mayor número de individuos en las unidades de muestreo corresponden a Carbón *(Zygia cataractae)* con un total de 4 plántulas; acompañada de Caña agria *(Dimerocostus sp)* y Helecho *(Asplenium cirrhatum)* con 3 individuos cada una.

Figura 3-131. Composición florística para brinzales de la vegetación secundaria o en transición

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 11 especies y 19 individuos, como se puede observar en la Figura 3-132y Tabla 3-97, el 72,7% de las especies son muy poco frecuentes en las unidades de muestreo forestal, mientras que el 27,3% son frecuentes, lo que indica

la heterogeneidad de especies en el área muestreada. Las especies más frecuentes son Caña agria *(Dimerocostus sp)*, Chilco *(Graffenrieda gracilis)* y Helecho *(Asplenium cirrhatum)*.

Figura 3-132. Abundancia absoluta-relativa para brinzales de la vegetación secundaria o en transición

- **Coeficiente de mezcla**

Se encontró un total de 11 especies representadas en 19 individuos, demostrando que el estado sucesional temprano (brinzal) presenta una composición florística que tiende a ser heterogénea, debido a que a cada especie le corresponde en promedio 2 individuos (Ver Tabla 3-97).

Tabla 3-97. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría brinzal de la vegetación secundaria o en transición

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Anón de monte	1	5,3	33,3	7,1	0,09
2	Azulejo	1	5,3	33,3	7,1	0,09
3	Caña agria	3	15,8	66,6	14,3	0,27
4	Carbón	4	21,1	33,3	7,1	0,36
5	Chilco	2	10,5	66,6	14,3	0,18
6	Chingalé	1	5,3	33,3	7,1	0,09
7	Guamo	1	5,3	33,3	7,1	0,09
8	Guarango	1	5,3	33,3	7,1	0,09
9	Helecho	3	15,8	66,6	14,3	0,27
10	Longapijo	1	5,3	33,3	7,1	0,09
11	Platanillo	1	5,3	33,3	7,1	0,09

Tabla 3-97. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría brinzal de la vegetación secundaria o en transición

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
TOTAL		19	100,0	466,2	100,0	1,73

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Caracterización de Pastos arbolados

La cobertura de pastos arbolados hace parte de la cobertura mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales. Como dentro de los cultivos no se encontraron árboles leñosos y los espacios naturales (bosques y vegetación secundaria), ya se encuentran caracterizados, por lo tanto se realizó la caracterización de los pastos árbolados individualmente.

Composición florística para fustales en pastos arbolados

Se presentan 11 familias representadas en 14 especies, donde la familia de mayor abundancia es la Bignoniáceae, la cual representa el 68,5% del total de los individuos reportados. En la Figura 3-133y Tabla 3-98se aprecia la composición florística de la unidad de cobertura vegetal de Pastos arbolados.

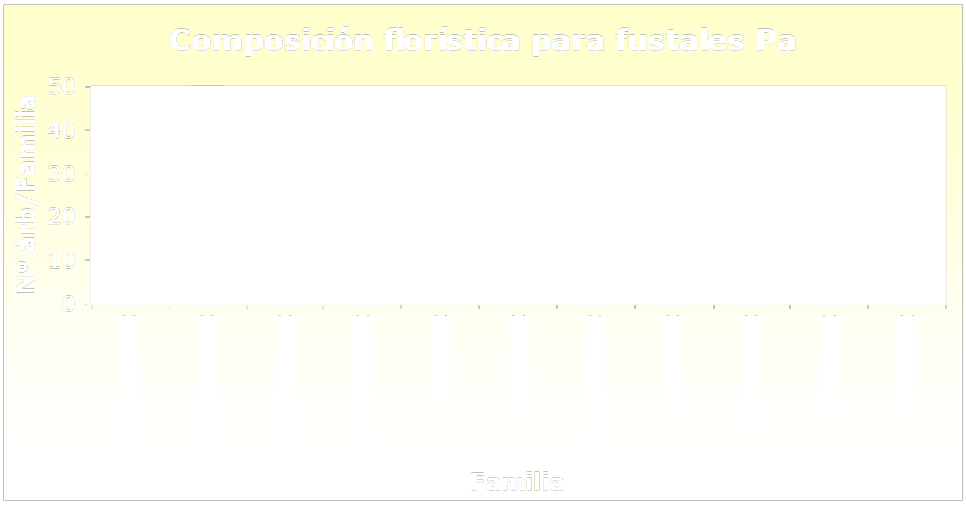


Figura 3-133. Composición florística para fustales en pastos arbolados

Tabla 3-98. Composición florística para fustales en Pastos arbolados

COD	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Nº ARB	UICN
1	Capiron	*Calycophyllum spruceanum*	RUBIACEAE	3	
2	Cedro	*Cedrela odorata*	MELIACEAE	2	EN
3	Chicala	*Tabebuia serratifolia*	BIGNONIACEAE	4	
4	Chingalé	*Jacaranda copaia*	BIGNONIACEAE	46	

Tabla 3-98. Composición florística para fustales en Pastos arbolados

COD	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Nº ARB	UICN
5	Chocho	*Ormosia nobilis*	FABACEAE	4	
6	Cocoro	*Grias neuberthii*	LECYTHIDACEAE	1	
7	Guamo	*Inga sp*	MIMOSACEAE	4	
8	Guayabo	*Psidium guajava*	MYRTACEAE	2	
9	Inche	*Cariodendron orinocensis*	EUPHORBIACEAE	1	
10	Laurel	*Ocotea longifolia*	LAURACEAE	1	
11	Lechero	*Hevea benthamiana*	EUPHORBIACEAE	1	
12	Nacedero	*Sanchezia lutea*	ACANTHACEAE	1	
13	Palo cruz	*Brownea ariza*	CAESALPINACEAE	2	
14	Pomarroso	*Syzygium malaccense*	MYRTACEAE	1	
TOTAL				**73**	

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Estructura horizontal para fustales en pastos arbolados

Abundancia

La especie con el mayor número de individuos en la muestra es el Chingalé *(Jacaranda copaia)* con 46 individuos. En la Figura 3-134y Tabla3-99 se muestra el comportamiento de cada especie identificada en campo.

Figura 3-134. Abundancia relativa para fustales en Pastos arbolados

Frecuencia

Corresponde a 73 individuos con un DAP superior 10cm, donde el Chingalé *(Jacaranda copaia)* es la especie mas frecuente, pues se encuentra en dos (2) de las unidades de muestreo. El 92,8% de las especies reportadas son poco frecuentes, lo cual es un indicador de la heterogeneidad florística acentuada. En la Figura 3-135 se aprecia el comportamiento de las especies en el muestreo.

Figura 3-135. Frecuencia relativa para fustales en Pastos arbolados

La frecuencia de las especies en este tipo de cobertura, tomando como referencia las categorías de frecuencia, muestra valores altos en la categoría poco frecuente (92,8%) y valores bajos en la categoría bastante frecuente (7,2%), lo cual marca una alta heterogeneidad florística. Al observar el comportamiento de la Figura 3-136 se puede evidenciar la presencia de una cobertura heterogénea, ya que la mayoría de las especies son poco frecuentes.

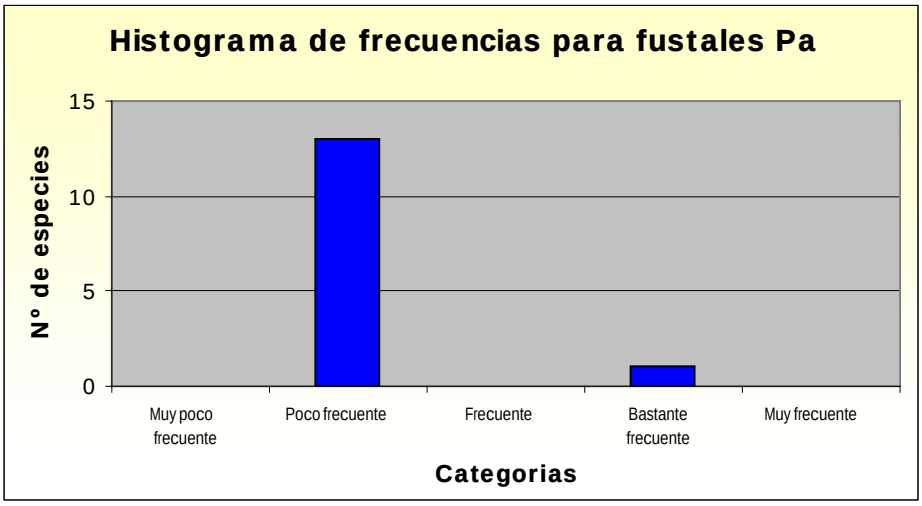


Figura 3-136. Histograma de Frecuencias para fustales en Pastos arbolados

Dominancia

Es un indicador de la estructura horizontal de la cobertura, e incide directamente en el número de individuos por clases diamétricas, donde la especie que mayor espacio ocupa es el Chingalé *(Jacaranda copaia)* 55,9% (1.336m^2). La distribución por especie de la dominancia relativa se encuentra representada en la Figura 3-137.

Figura 3-137. Dominancia relativa para fustales en pastos arbolados

Índice de Valor de Importancia

Interpretando los resultados de la Figura3-138, la especie de mayor importancia ecológica es el Chingalé *(Jacaranda copaia)* con un 132,2% y 46 árboles, debido a que presentan el mayor número de individuos, frecuencia y dominancia.

Los valores registrados en la Tabla3-99 indican que existe semejanza en la composición, estructura y dinámica de la unidad de cobertura debido a que el índice de valor de importancia es similar para cada una de las especies a exepción del Chingalé.

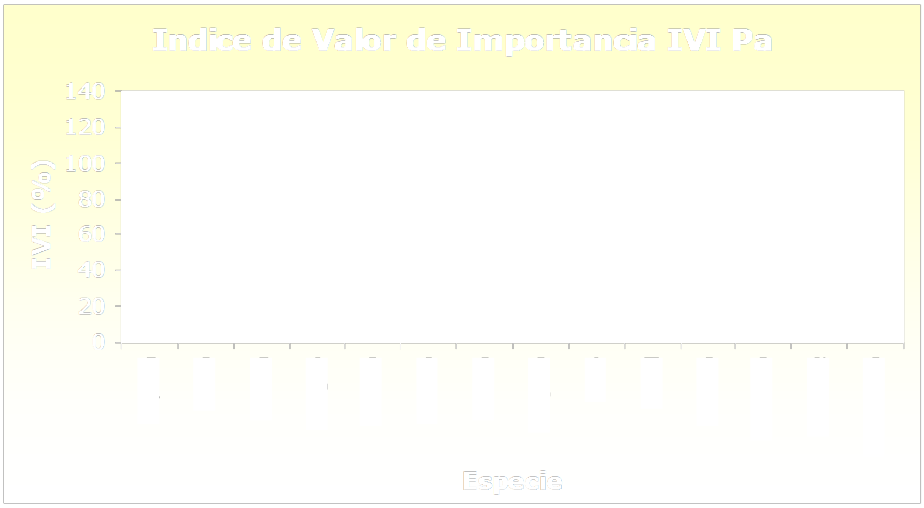


Figura3-138. Índice de Valor de Importancia para fustales en pastos arbolados

Tabla3-99. Análisis estructural para fustales en Pastos arbolados

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
COD	NOMBRE VULGAR	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
1	Capiron	3	4,1	33,3	6,7	0,195	8,2	18,9
2	Cedro	2	2,7	33,3	6,7	0,126	5,3	14,7
3	Chicala	4	5,5	33,3	6,7	0,083	3,5	15,6
4	Chingalé	46	63,0	66,6	13,3	1,336	55,9	132,2
5	Chocho	4	5,5	33,3	6,7	0,185	7,7	19,9
6	Cocoro	1	1,4	33,3	6,7	0,038	1,6	9,6
7	Guamo	4	5,5	33,3	6,7	0,151	6,3	18,5
8	Guayabo	2	2,7	33,3	6,7	0,016	0,7	10,1
9	Inche	1	1,4	33,3	6,7	0,100	4,2	12,2
10	Laurel	1	1,4	33,3	6,7	0,011	0,5	8,5
11	Lechero	1	1,4	33,3	6,7	0,013	0,5	8,6
12	Nacedero	1	1,4	33,3	6,7	0,009	0,4	8,4
13	Palo cruz	2	2,7	33,3	6,7	0,042	1,8	11,2
14	Pomarroso	1	1,4	33,3	6,7	0,086	3,6	11,6
TOTAL		73	100,0	499,5	100,0	2,391	100,0	300,0

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011

Estructura vertical para fustales en pastos arbolados

Método Ogawa

En cuanto a los diferentes estratos de los pastos arbolados, vemos que en esta cobertura existen dos estratos; un estrato dominado donde se encuentran la mayoría de los individuos con alturas entre 5 y 15m, un estrato dominante donde están algunos individuos representados por puntos aislados, el cual se observa que va desde los 15m hasta los 24m de altura (Figura 3-139).

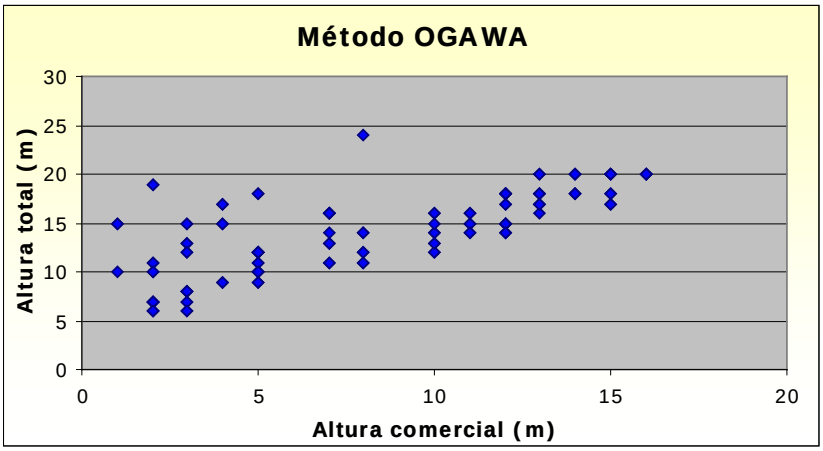


Figura 3-139. Estructura vertical método de Ogawa en Pastos arbolados

Perfil de Vegetación

El perfil de vegetación de los pastos arbolados (estructura vertical) se construyó con los datos de la parcela de muestreo tres (3), para árboles mayores a 10cm de DAP, donde se aprecia la altura de los árboles, definiendo dos estratos.

Densidad de Población

Para la cobertura de pastos arbolados se muestra una densidad promedio de 243 árboles por hectárea con un DAP mayor a 10 cm, en donde predomina la especie Chingalé *(Jacaranda copaia)*, entre otras.

Coeficiente de mezcla

En los pastos arbolados en un área de 0,30 ha se encontró un total de 73 individuos representados en 14 especies. Con base en lo anterior, el coeficiente de mezcla corresponde a 0.19, lo que permite inferir que guarda una proporción de 1:5. Esto indica que se da la aparición de otra especie cada cinco (5) individuos inventariados. De acuerdo con este resultado la cobertura tiende a la homogeneidad.

Grados de sociabilidad o agregación para fustales en Pastos arbolados

Algunas especies forestales se desarrollan o prosperan mejor en sitios específicos, en la Figura 3-140 se observa que de acuerdo al factor de agrupamiento, que las especies que se encuentran desde el Cedro *(Cedrela odorata)* hasta el Chingalé *(Jacaranda copaia)* presentan una distribución agrupada (GA> a 2), pero con mucho mayor grado de agregación el Chingalé.

En la Tabla3-100 se presenta el cálculo del grado de agregación por especie para los pastos arbolados.

Tabla3-100. Grado de agregación en Pastos arbolados

Nº	ESPECIE	Nº ARB	Fa	De	Do	Ga	PAR
1	Capiron	3	33,3	0,33	1,00	3,0	GA≥a 2
2	Cedro	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
3	Chicala	4	33,3	0,33	1,33	4,0	GA≥a 2
4	Chingalé	46	66,6	0,67	15,33	23,0	GA≥a 2
5	Chocho	4	33,3	0,33	1,33	4,0	GA≥a 2
6	Cocoro	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
7	Guamo	4	33,3	0,33	1,33	4,0	GA≥a 2
8	Guayabo	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
9	Inche	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
10	Laurel	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
11	Lechero	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
12	Nacedero	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
13	Palo cruz	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
14	Pomarroso	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

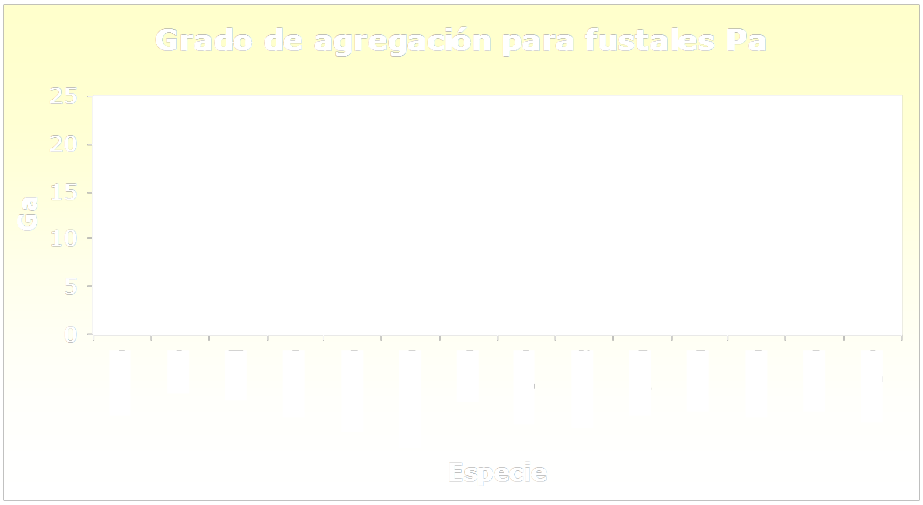


Figura 3-140. Grado de agregación para fustales en Pastos arbolados
Distribución de especies por clase diamétrica para fustales en Pastos arbolados

Como se observa en la Figura3-141, la distribución de clases diamétricas es una J invertida, donde el 68,5% de los árboles se encuentran en la primera clase, el 20,5% en la segunda, el 9,6% en la tercera y el 1,4% en la cuarta, indicando la existencia de una relación indirecta entre el número de individuos y el área basal de la muestra.

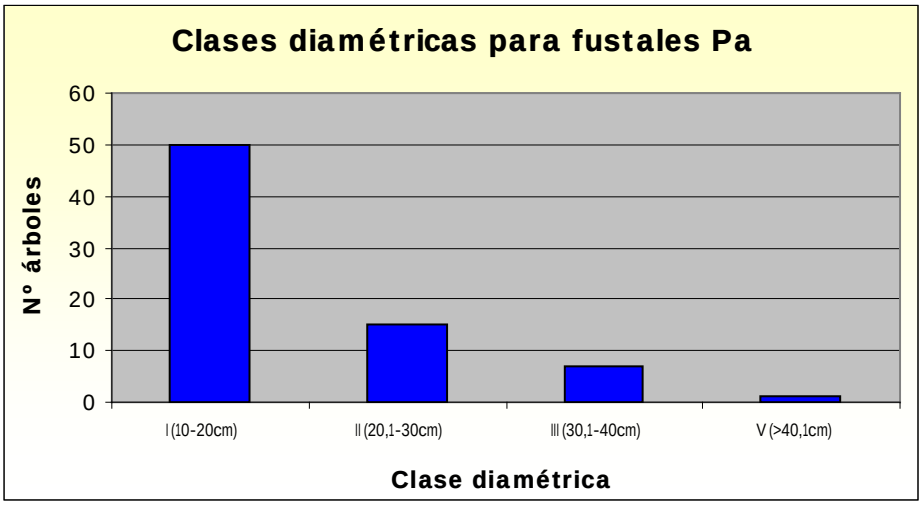


Figura3-141. Número de árboles por clase diamétrica para fustales en Pastos arbolados

En la Fotografía 3-62 se pueden observar los diámetros de los árboles que se encuentran asociados a las pasturas por regeneración natural.

Fotografía 3-62 Pastos con árboles de la clase diámetrica II

Distribución de individuos por clase altimétrica para fustales en pastos arbolados

En la Tabla 3-101 se observa que en el estrato inferior o dominado se encuentran 15 individuos equivalentes al 20,5%, en el estrato medio o codominante se ubican la mayoría de los árboles, con un total de 57 individuos equivalentes al 78,1%, y en el dosel superior o dominante se encontró 1 individuo que equivalen al 1,4%.

Tabla 3-101. Distribución altimétrica para fustales en Pastos arbolados

ESTRATO ARBÓREO	RANGO DE ALTURA (M)	Nº DE INDIVIDUOS	PORCENTAJE (%)
Estrato superior (Dominante)	>20,1	1	1,4
Estrato medio (Codominante)	10,1-20	57	78,1
Estrato inferior (Dominado)	<10	15	20,5
TOTAL		**73**	**100**

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Diversidad de especies en pastos arbolados

Método de Margalef

De acuerdo a la Figura 3-142 la unidad de muestreo forestal uno (1) presenta menor número de árboles y mayor diversidad de especies; mientras que la unidad de muestreo dos y tres tienen mayor número de individuos y menor diversidad de especies.

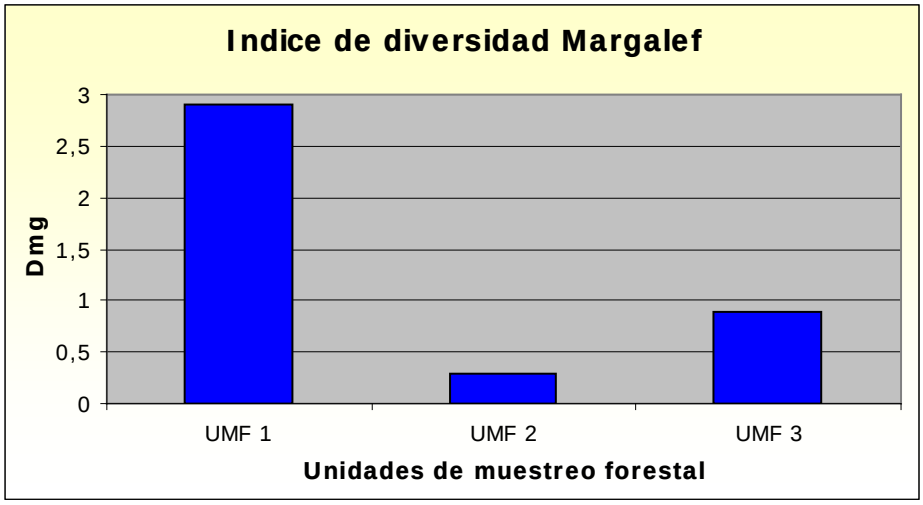


Figura 3-142. Índice de diversidad Margalef para Pastos arbolados

- **Índice de diversidad de Shannon & Weaver**

Mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor maximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Para el cálculo del índice se utilizó la siguiente ecuación:

H´ = -ΣPi Ln Pi
Donde: Pi= ni/N, Abundancia proporcional (relativa)

H´ = -(-1,547)
H´ = 1,547

Se ha calculado un índice de 1,547 lo que indica que los pastos arbolados poseen una baja diversidad de especies.

- **Índice de diversidad de Berger Parker**

En una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante, este indice es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$D = N_{max}/N$

Donde:
N_{max} = La mayor abundancia de las especies evaluadas
N = Número de individuos totales

D= 46/73
D= 0,630

Para la interpretación del indice, los valores numericos se expresan en forma reciproca (1/D), de esta manera es directamente proporcional a la diversidad.

1/D = 1,58

Área basal y volúmenes por especie para fustales en Pastos arbolados

Se estableció que las especies con mayor volumen total por hectárea en las unidades de muestreo corresponden a Chingalé *(Jacaranda copaia)* con 43,833m^3 y 153 árboles, seguida del Capirón *(Calycophyllum spruceanum)* con 8,027m^3 de madera en bruto y 10 árboles. El volumen total aproximado por hectárea en los pastos arbolados es de 75,787 m^3 y el volumen comercial es de 40,107m^3. En la Tabla 3-102 Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha de Pastos arbolados se encuentra el volumen, número de árboles y áreas basales por especie, para el área muestreada y aproximado a 1Ha.

Tabla 3-102 Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha de Pastos arbolados

ESPECIE		0,30Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL$_T$ (m^3)	VOL$_C$ (m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL$_T$ (m^3)	VOL$_C$ (m^3)
1	Capiron	3	0,195	2,408	1,168	10	0,650	8,027	3,893
2	Cedro	2	0,126	1,457	1,040	7	0,420	4,857	3,467
3	Chicala	4	0,083	0,519	0,167	13	0,277	1,730	0,557
4	Chingalé	46	1,336	13,150	8,217	153	4,453	43,833	27,390
5	Chocho	4	0,185	1,470	0,187	13	0,617	4,900	0,623
6	Cocoro	1	0,038	0,273	0,182	3	0,127	0,910	0,607
7	Guamo	4	0,151	1,285	0,518	13	0,503	4,283	1,727
8	Guayabo	2	0,016	0,064	0,020	7	0,053	0,213	0,067
9	Inche	1	0,100	0,898	0,240	3	0,333	2,993	0,800
10	Laurel	1	0,011	0,041	0,021	3	0,037	0,137	0,070
11	Lechero	1	0,013	0,076	0,015	3	0,043	0,253	0,050
12	Nacedero	1	0,009	0,044	0,017	3	0,030	0,147	0,057
13	Palo cruz	2	0,042	0,276	0,085	7	0,140	0,920	0,283
14	Pomarroso	1	0,086	0,775	0,155	3	0,287	2,583	0,517
TOTAL		73	2,392	22,737	12,032	243	7,970	75,787	40,107

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2011.

Teniendo en cuenta la descripción de pastos arbolados de acuerdo a la Metodología Corine Land Cover, que dice que la cobertura de árboles debe ser mayor al 30% y menor al 50% del área, en esta cobertura se encontraron 243 árboles por hectárea. En pastos arbolados no se realizaron parcelas para la caracterización de la regeneración natural (Latizal y brinzal), ya que el sotobosque de ésta cobertura se encuentra muy afectado (son casi inexistentes) y los datos arrojados no son estadísticamente representativos.

Dinámica sucesional y de regeneración natural

La vegetación está compuesta por árboles de alturas inferiores a 40m, arbustos (alturas 1,7 - 7m) y hierbas (<150cm de altura). Los tres estados sucesionales que caracterizan la mayoría de los bosques se encuentran en tres grandes fases que son: una fase joven con muy poco crecimiento (Brinzal) que corresponde al período de opresión o bien al "estado de espera"; una fase de crecimiento acelerado, con incrementos diamétricos (Latizal), y una fase de crecimiento en reducción, originado por la madurez, la cual concluye con la muerte por vejez de árbol (Fustal). No obstante las especies nómadas u oportunistas presentan un patrón de comportamiento similar a la de los árboles de primer orden y se diferencian de estos por tolerar menos y más poco tiempo la sombra, pero también por una fase joven muchos mas corta y un surgimiento más rápido.

Debido al proceso de quema y tala para la ampliación de la frontera agropecuaria, en la zona norte del área de interes exploratorio Canelo Nogal, no se evidencia una dinámica sucesional tendiente al establecimiento de masas boscosas. Por el contrario, los procesos están encaminados a la perdida de dicha dinámica en los sitios donde existen manchas boscosas. En la zona sur del APE se presenta un alto grado de conservación, como es el caso de los bosques densos, donde se evidencia un proceso sucesional de bosque natural a un estado más avanzado, donde las especies de porte alto que han sido taladas están siendo reemplazadas por otras. El bosque denso ha sido intervenido en forma selectiva, permitiendo el desarrollo de árboles que conforman el sotobosque o estratos inferiores. La regeneración natural en éstos bosques densos altos es alta ya que se registraron 3280 individuos latizales por ha y 2 individuos brinzales por m^2. Con relación a la regeneración natural en los bosques fragmentados se encontraron 3600 individuos latizales por ha y 1 individuo brinzal por m^2.

Algunas áreas que se encontraban dedicadas a cultivos de coca han sido reemplazadas por otros cultivos o han sido abandonadas dando paso a especies pioneras formando una vegetación secundaria en transición en los estados sucesionales intermedios donde se registraron 3067 individuos latizales por ha y 1 individuo brinzal por m^2.

Las áreas dedicadas a mosaicos de cultivos, pastos asociadas con espacios naturales ón presentan estados sucesionales intermedios, ya que en esta cobertura se registraron 3067 individuos latizales por ha y 1 individuos brinzales por m^2, lo cual indica una regeneracion natural media. Las áreas de pastos, presentan una dinamica sucesional y de reneración natural baja, puesto que constantemente se está "limpiando" el terreno a través de podas y quemas, eliminando las especies pioneras de los estados sucesionales tempranos.

Efectos de la fragmentación

La fragmentación de ecosistemas es entendida como la división de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada. Esta fragmentación es considerada una de las principales causantes de grandes cambios en el ambiente físico-biótico, en donde la composición, estructura y función original de los ecosistemas se han alterado (v. g. pérdida en la conectividad, creación de bordes sobre el hábitat, o aislamiento de fragmentos) provocando dinámicas muy diferentes sobre las poblaciones biológicas que allí se sustentan (Terborgh, 1989;

Whitcom et al, 1981). Estos cambios inciden sobre la composición y abundancia de las especies en los ecosistemas e incrementan su vulnerabilidad.

Un paisaje fragmentado puede describirse por atributos tales como número de fragmentos, tamaño, forma, grado de aislamiento, conectividad, tipo de matriz que rodea a los fragmentos, entre otros. Se ha demostrado que estas propiedades tienen una influencia directa o indirecta sobre la flora y la fauna. El tamaño y la forma de los fragmentos influyen sobre un número importante de fenómenos ecológicos y ambientales tales como la abundancia de los individuos, las especies, la extinción, la riqueza y composición de especies, la superficie de captación de lluvia, entre otros (Gantz & Rau 1999).

Algunas de las consecuencias biológicas de la fragmentación son la exclusión inicial de individuos y especies en fragmentos remanentes, lo que puede llevar a una extinción local y/o regional de especies; el aislamiento entre los fragmentos, efectos de borde y cambios en la composición y estructura de las especies (Noss & Csuti 1994) los cuales limitan la posibilidad de restauración y conectividad entre áreas remanentes.

La fragmentación que presentan los ecosistemas en un determinado momento y su evolución a través del tiempo, a pesar de que son reflejo de la interacción de un conjunto diverso de factores abióticos y bióticos, están esencialmente asociados con la intervención antrópica del territorio.

En el área de estudio se observa la fragmentación de las coberturas de bosque fragmentados con la vegetación secundaria o en transición y los mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales, limitándose la posibilidad de restauración y conectividad entre ellas ya que los pastos y cultivos se interponen entre estas coberturas, también por la actividad de tala selectiva y la ampliación de potreros.

La fragmentación se observa principalmente en el sector norte del área de interes exploratorio, principalmente en las veredas de San Luis y El Porvenir. El proceso de fragmentación reduce la regeneración natural de las especies propias de las coberturas presentes y favorece el desarrollo de otras que requieren de las mínimas condiciones para establecerse, entrando en competencia con aquellas que son propias del sitio. Esto implica una reducción de hábitat para flora y fauna silvestre, además de reducir la disponibilidad de recursos alimentarios como flores, néctar y frutos, y de refugios para la fauna nativa. En el bosque denso alto y bajo, el proceso de fragmentación incide en menor intensidad, ya que se observa un ligero grado de intervención de la cobertura.

El efecto de la fragmentación es particularmente crítico en áreas de bosques naturales, debido a la fragilidad de estos ecosistemas, a su carácter de aislamiento y al grado de endemismo de las especies vegetales allí presentes.

El objetivo de este estudio es cuantificar el nivel de cambio o transformación de las coberturas vegetales a través del tiempo que dure el proyecto, de lo cual podemos decir que los posibles cambios causaran fragmentación en las actuales coberturas vegetales principalmente en bosques, por la remoción forestal para la construcción de obras civiles del proyecto. Sin embargo, el proyecto lo que busca es garantizar la menor afectación posible al paisaje actual.

Capacidad de Amortiguación o Asimilación

Todo impacto antrópico que se genere sobre el área de exploración Canelo Nogal, tiende a ser de gran magnitud por los efectos directos e indirectos que genera. Los mayores problemas que presenta este bosque son la tala de los árboles para comercializar la madera, o la quema de estas tierras para ampliar la frontera agropecuaria. La mayoría de los problemas climaticos, como las inundaciones, sequías, incendios y desertificación, esta directa o indirectamente relacionado con la pérdida de estos bosques, aunado a la pérdida de las especies que viven en él.

Conociendo que en los bosques, el reciclaje de los nutrientes de materia inerte es rápido y extremadamente eficiente, se determina, que la capacidad de asimilación de los cambios cuando se generan alteraciones en la cubierta del bosque (perdida de la vegetación), es muy buena. Sin embargo, para minimizar sus efectos se deben buscar las mejores alternativas ambientales para el trazado de los accesos internos y las localizaciones. Lo anterior determina, que cualquier actividad que conlleve a la intervención directa de los bosques de la zona, presenta una alta amortiguación y asimilación de los cambios, tanto de la cubierta vegetal, como de las especies de animales que en ellos habitan.

La vegetación secundaria o en transición en sus diferentes etapas de sucesión es importante, ya que son las manifestaciones ecosistémicas desde la cual se propicia naturalmente la recuperación de las áreas boscosas.

Tendencias de poblamiento o dispersión de las especies de Importancia económica

Se aplicó la metodología de indices de Weaver, calculando el indice de plántulas, la cual es la densidad de plantulas dividida entre la densidad de individuos con DAP igual o mayor a 10cm. Se estudio la abundancia y tamaño de frutos y semillas sobre el medio de dispersión y sobre la reproducción vegetativa o generativa de las especies con el mayor IVI.

En la zona se registra una baja tendencia al repoblamiento de las especies de importancia económica, puesto que en la zona sólo se aprovechan las especies de importancia comercial (maderables). Estas especies son extraídas para la construcción de viviendas y leña y en algunos sectores de la vereda de Buenos Aires del Mandúr se comercializa, sin considerar el desarrollo de proyectos de siembra y/o reforestación que contribuyan a mantener dichas especies en la zona.

Para el Área de interes exploratorio Canelo Nogal, las especies vegetales de mayor importancia se localizan principalmente en los bosques densos y fragmentados. Esta cobertura brinda las condiciones necesarias de microclima, suelo y vegetación asociada para la germinación y crecimiento de los individuos arbóreos en los diferentes estados (brinzal y latizal). En estos sectores se encuentra fauna asociada que contribuye a la dispersión de polen, semillas y frutos, principalmente murciélagos frugívoros y aves, así como insectos que ayudan principalmente a la polinización. El indice de plantulas en los bosques densos para las especies con mayor IVI que son el Caimo *(Pouteria bangui)* y el Guamo *(Inga sp)* son de 0,1 y 0,06, respectivamente.

Las especies vegetales de mayor importancia que se localizan en los bosques fragmentados, son el Guamo *(Inga sp)*, Yarumo *(Cecropia ficifolia),* Caimo *(Pouteria bangui)* y Palma bombona *(Iriartella setigera),* las cuales las tres últimas tienen indice de plantulas similares que varian entre 0,04 y 0,06; mientras que el Guamo *(Inga sp)* tiene un indice de plántulas más alto con 0,2.

En estas áreas se encuentran árboles padres, constituyendo una fuente semillera importante para la propagación de las especies vegetales del área. Sin embargo, se presenta escasa disponibilidad de luz en la mayoria de las parcelas, lo cual es un factor importante que incide en el desarrollo de muchas especies.

El Guamo *(Inga sp)* tiene como fruto una vaina con semillas que se secan al madurar y al final se fragmenta y germinan en pocos dias. El Yarumo *(Cecropia sp)* tiene frutos carnosos que contienen cientos de semillas y atraen a gran cantidad de aves que llegan a comer sus frutos o a consumir los insectos asociados a sus frutos. El Caimo *(Pouteria sp)* tiene como fruto una baya con 3 a 5 semillas, sin embargo la regeneracion natural en el bosque es buena.

La mayoría de semillas de estos bosques son dispersadas por animales; como aves, murciélagos y otros mamíferos. El tamaño de la semilla también influye sobre las distancias de dispersión, es más probable que semillas de mayor tamaño sean dispersadas a distancias más cortas que las semillas de menor tamaño y que; por lo tanto, tengan menos rango de colonización.

3.3.1.1. Fauna

La diversidad faunística en el departamento del Putumayo es una de las menos estudiadas en el país y en general el conocimiento de la fauna amazónica es fragmentario (Polanco-Ochoa et al. 1999), no obstante por su ubicación geográfica, que alberga una gran variedad de ecosistemas, podría ser uno de los lugares con mayor riqueza y diversidad de especies animales (Mueses-Cisneros 2005). Además, en el departamento se encuentran áreas de importancia para la conservación como el Parque Nacional Natural La Paya que posee características fisiográficas y biogeográficas únicas ya que se encuentra situado en el refugio pleistocénico húmedo del Putumayo (Hernández-Camacho 1992) y es considerado uno de los hots-pots de biodiversidad mas importantes.

La ocupación por comunidades humanas en la región del Putumayo data de más de cuatro siglos, principalmente por una variedad de tribus indígenas, sin embargo la colonización por parte de otros grupos humanos ha sido reciente. Cuando se inicio la guerra con Perú en los años 30, nuevas vías de penetración se abrieron hacia Colombia a través de los departamentos del Caquetá y Putumayo dando origen a otros asentamientos poblacionales (Polanco-Ochoa *et al.* 1999). Algunos de los estudios realizados para esta región han involucrado diagnósticos sociales y culturales que van relacionados directamente con la historia del departamento y por ende reflejan en el paisaje la influencia de estos procesos.

Conocer tanto la historia del departamento como su estado actual permite establecer criterios para la elaboración de planes de manejo para el área de influencia del proyecto. Los inventarios además de ser un medio rápido, confiable y replicable (Villareal et al. 2006) para generar información básica, son indispensables en la formulación de estrategias de conservación adecuadas.

- **Aspectos Biogeográficos**

Provincia Biogeográfica de la Amazonia y Distrito de Florencia

La provincia de la Amazonia contiene esencialmente un complejo de selvas higrofiticas localizadas al sur de los ríos Yarí y Caquetá. Los Distritos Florencia y Caguán son dos de las unidades de esta provincia, en la parte occidental del Departamento del Caquetá, las cuales muestran una estrecha relación con el piedemonte del Departamento del Putumayo. Los piedemontes del Putumayo y Caquetá son bastante afines y quizá poseen la mayor biodiversidad de la Amazonia colombiana, además, el endemismo que presentan estas áreas es el resultado de los atributos particulares derivados de la historia geológica de la región. En esta región se han desarrollado iniciativas para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre, como el establecimiento de la Reserva Forestal de la Amazonia (Ley 2 de 1959), así mismo CORPOAMAZONIA consciente de la importancia y los beneficios del ordenamiento sostenible de los bosques ha identificado algunas zonas como Áreas Forestales Productoras dentro de las que se encuentran Mecaya-Sencella en el departamento del Putumayo donde se han registrado 156 especies maderables. No obstante, esta zona de piedemonte constituye uno de los frentes de colonización amazónica más activos, donde la deforestación y la intervención antrópica en los últimos 20 a 30 años han arrasado una buena parte de las selvas, por lo que es sumamente urgente promover e implementar estrategias para el seguimiento de las áreas protegidas con fines de conservación y preservación de la biodiversidad presente.

Metodología

Área de Influencia Indirecta

Con el fin de conocer las especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos probables dentro del Área de Influencia Indirecta del proyecto, se llevó a cabo una revisión de la literatura disponible para esta zona sobre cada grupo faunístico, denotando la importancia de cada una las especies.Se registraron las especies reportadas en la región biogeográfica de la Amazonía con énfasis en aquellas con distribución en el Piedemonte Amazónico en el departamento de Putumayo desde 0-500 msnm para abarcar el rango altitudinal presente en el área de interés.

Área de Influencia Directa

- **Área De Estudio**

El estudio se desarrolló para el APE Canelo Nogal, en las veredas San Luis, Alpamanga, El Porvenir, La Estrella, Nueva Unión, Las Villas, Buenos Aires del Mandúr y Nuevo Horizonte, correspondientes al municipio de Puerto Guzman, departamento del Putumayo

Los sitios de observación y muestreo de fauna fueron los siguientes (ver Plano de Muestreos Anexo I: Cartografía):

Tabla 3-103. Puntos de observación y muestreo de fauna

Sitio	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ, DATUM MAGNA SIRGAS	
	Este	Norte
1	753474	593196
2	753532	587869
3	754121	592069
4	753317	592559
5	753590	586603
6	755872	588689
8	751691	585943
9	753866	592092

En los sitios de estudio fueron encontradas áreas con diferentes grados de disturbio, dentro de las que se encuentran zonas destinadas para cultivos y ganadería (mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales), que aún mantienen relictos de bosques fragmentados y bosques de galería. Por otro lado, la zona boscosa hallada dentro del cuadrante se caracteriza por tener bosques fragmentados que han sufrido entresaca de madera, no obstante, presenta un estado de recuperación avanzado que se caracteriza por tener de tres a cuatro estratos diferenciables, encontrando arboles con alturas entre los 20-25 metros de altura a nivel de dosel y en algunos casos superando los 30 metros; a nivel de sotobosque entre los 8-15 metros de altura, un nivel arbustivo o subarbustivo con plantas leñosas y plántulas no mayores a tres metros, finalmente un estrato herbáceo disperso inferior a los 80cm. (Ver Fotografía 3-63).

Fotografía 3-63. Sectores muestreados. E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011. Bosque interno-A y B: Vereda Buenos Aires, C: Vereda Porvenir; Zona abierta – D: Vrda. Porvenir; Borde de Bosque -E: Vrda. Buenos Aires

Otros sectores muestreados fueron las zonas abiertas que alguna vez fueron destinadas para cultivos ilícitos y que ahora mantienen usos agropecuarios. Dentro de estas unidades de paisaje se escogieron parches cercanos a unidades de bosque con estructuras de vegetación en estados sucesionales avanzados, dichos sectores de vegetación secundaria o en transición, se caracterizan por poseer rastrojos altos que muchas veces son tierras para cultivo o para ganadería que se encuentran en descanso, adicionalmente, se realizaron muestreos en áreas de borde, en donde la vegetación pasaba de tener árboles de gran altura y grosor, a zonas cuyo estrato más alto no superaba los ocho metros de altura.

- **Fase de Campo**

Entrevistas Semiestructuradas

Se buscó recopilar información sobre el conocimiento popular de la fauna (mamíferos, aves, reptiles y anfibios) en el departamento y sus alrededores, a través de conversaciones informales con los habitantes de las veredas Porvenir y Buenos Aires y la presentación de láminas y otras herramientas bibliográficas como los libros de Emmons & Feer (1997) y Tirira (2007) para la identificación de los mamíferos probables del área y guías de campo especializadas para aves, como Hilty & Brown (1986), McNisch (2007) y McMullan *et al.* (2010). Sin embargo, las migraciones hacia la zona han propiciado una mezcla de culturas en la región, las cuales han sido afectadas por procesos históricos relacionados con el auge de los cultivos ilícitos y las bonanzas producidas por este fenómeno, situación que viene asociada a hechos violentos y a la perdida de identidad cultural, conllevando a que gran parte del conocimiento tradicional acerca de la fauna, la flora y su utilización se hayan perdido, haciendo que en algunos casos sea poco eficiente este tipo de metodología.

Registros Visuales y Auditivos

Se realizaron recorridos de 1 Km por hora entre sitio y sitio de obnservación tratando de abarcar el mayor número de hábitats posibles en la zona de estudio. Durante estos recorridos se registraron las especies de los distintos grupos faunísticos observadas o cuya evidencia como rastros, huellas, madrigueras, ornamentos, pieles o trofeos de cacería pudieran indicar la presencia probable de esa especie. La identificación de algunas aves y primates se realizó a través del reconocimiento de los cantos. Los recorridos se hicieron ad libitum.

Los muestreos se hicieron en las horas de mayor actividad de este grupo (05:00 hasta las 10:00 horas) y hacia el final de la tarde (16:00-18:30 horas). Para cada individuo registrado se determinó el nombre científico y se obtuvo el registro fotográfico cuando fue posible.

Fotografía 3-64. **Evidencias de la presencia de algunas especies en la zona de** estudio A y B: **Refugios,** C y D: **Huellas.**

Especies Amenazadas, Endémicas y Migratorias

Para determinar las especies amenazadas, endémicas, migratorias y aquellas de interés comercial y/o cultural se consultó la Resolución 383 de 2010 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, el Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha et al. 2006), el Plan Nacional de Especies Migratorias (Naranjo & Amaya 2009), la Checlist of the Birds of Colombia (Salaman et al. 2009), el Libro Rojo de Aves de Colombia (Renjifo et al. 2002), la Guía de las Aves de Colombia (Hilty & Brown 1986), los Libros Rojos de Anfibios (Rueda Almonacid et al. 2004) y Reptiles de Colombia (Castaño-Mora 2002), los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES Colombia 2010) y la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2007).

- **Captura de Organismos**

Anfibios y Reptiles

Durante seis días se realizaron recorridos por el área de estudio durante el día y la noche, correspondientes a 8 horas/hombre por día. Se realizó la búsqueda de individuos de especies de anfibios y reptiles a través de la metodología de búsqueda libre sin restricciones, particularmente cerca de cuerpos de agua, revisando la

vegetación sumergida, flotante y emergida, algunos troncos y la hojarasca depositada. Los individuos se colectaron de forma manual, fueron fotografiados y se depositaron en bolsas de tela para su determinación en campo, finalmente se liberaron en las zonas donde fueron encontrados.

Aves

Para la captura de aves se instalaron seis redes de niebla (12m de longitud x 2.5m de alto, ojo de malla de 30mm) en zonas abiertas al borde de bosques secundarios y en recuperación luego del abandono de algunos cultivos durante tres días (8 horas/día). Estas redes permanecieron abiertas en horas de la mañana y tarde (horas de mayor actividad de este grupo). Las aves capturadas se depositaron en bolsas de tela para su posterior identificación a nivel de especie cuando fue posible mediante el uso de material bibliográfico pertinente, se hizo registro fotográfico de los individuos y posteriormente fueron liberadas en la misma zona de captura. El esfuerzo de muestreo se calculo como m^2 x hora x red y el éxito de captura como el número de individuos capturados dividido por el esfuerzo de muestreo y multiplicado por 100, para expresarlo en porcentaje.

Fotografía 3-65. Redes de niebla para captura de aves. C: **Redes de niebla para captura de murciélagos.**

Mamíferos

Se capturaron pequeños mamíferos terrestres y voladores, considerándolos como aquellos con un peso inferior a 150g (Sánchez *et al.* 2004).

Muestreo de Pequeños Mamíferos No Voladores (PMNV)

Para captura de animales vivos principalmente de los ordenes Rodentia y Didelphimorphia, se instalaron 50 trampas Sherman (plegables de aluminio, 22.5 x 7.6 x 8.9cm) durante tres días, separadas aproximadamente diez metros una de la otra y dispuestas en transectos lineales de diez trampas cada uno procurando abarcar la mayoría de las unidades de vegetación presentes en el área de estudio (borde de bosque, bosque interno, zonas abiertas, cercanía a fuentes de agua, entre otros). Las trampas fueron cebadas todos los días con una mezcla de mantequilla de maní, avena en hojuelas y esencia de vainilla. El esfuerzo de muestreo, se calculó teniendo en cuenta el número de trampas activadas por noche. El éxito de captura se halló teniendo en cuenta el número total de individuos capturados sobre el esfuerzo de muestreo por 100.

Fotografía 3-66. Instalación de trampas Sherman para captura de pequeños mamíferos no voladores.

Muestreo de Pequeños Mamíferos Voladores (PMV)

Se instalaron seis redes de niebla (12m de longitud x 2.5m de alto, ojo de malla de 30mm) para la captura de murciélagos distribuidas de tal forma que abarcaran la mayor parte de los hábitats de la zona durante 2 noches. Estas redes permanecían abiertas entre las 18:00 y las 22:00 horas. Los individuos capturados se depositaron en bolsas de tela para su posterior determinación a nivel de especie cuando fue posible y para hacer registro fotográfico previo a su liberación. Al igual que para el grupo de las aves el esfuerzo de muestreo se calculo como m^2 x hora x red y el éxito de captura como el número de individuos capturados dividido por el esfuerzo de muestreo y multiplicado por 100, para expresarlo en porcentaje.

Para todos los mamíferos registrados mediante los métodos mencionados se registró información acerca del sexo cuando fue posible, la medición de datos biométricos para

especies capturadas (siguiendo a Nagorsen & Peterson 1980), la identificación del estado reproductivo cuando fue posible y anotaciones acerca de los hábitats donde los animales fueron registrados o capturados. La determinación taxonómica de los individuos a nivel de especie, se realizo siguiendo las propuestas taxonómicas de Wilson & Reeder (2005) para todos los taxones a excepción de quirópteros y didélfidos, Gardner (2007) para el caso de estos dos grupos animales, Mantilla-Meluk y otros (2009) para la familia Phyllostomidae y el trabajo de Weskler y colaboradores (2006) para la identificación de los roedores oryzominos.

- **Resultados**

Anfibios y Reptiles

Colombia es uno de los países con mayor riqueza de reptiles, más de 500 especies descritas y muchas más por describir, especialmente para el orden Squamata (lagartijas y serpientes). Además, posee el mayor número de especies de tortugas y cocodrilos de América del Sur (Castaño-Mora 2002). Colombia también ocupa el primer lugar en el ámbito global en cuanto al número de especies de anfibios (Acosta 2000), se reporta la presencia de 753 especies distribuidas en tres órdenes, donde los anuros (ranas y sapos) son los más diversos con 704 especies (Acosta-Galvis *et al.* 2006), sin embargo, es el país con mayor número de especies amenazadas en este grupo con 208 especies (Young *et al.* 2004).

La gran diversidad de anfibios en Colombia se debe a la amplia variedad de ambientes producto de la interacción de procesos bióticos y abióticos, derivados de factores como la posición geográfica, la pluviosidad y la complejidad orográfica del país, los cuales han generado una amplia gama de hábitats para la permanencia de esta fauna (Acosta 2000). No obstante la distribución y riqueza de los anfibios en las unidades biogeográficas es desigual, siendo la Amazonía y el Chocó Biogeográfico las unidades de mayor diversidad (cerca de 70 a 100 especies simpátricas), mientras que la región Caribe y la Orinoquia tienen una baja diversidad; por otro lado la región Andina posee pocas especies simpátricas pero sus endemismos son muy notables (Rueda-Almonacid *et al*. 2004).

Área de Influencia Indirecta (AII)

Aunque para el departamento del Putumayo son escasos los estudios de caracterización y descripción de la fauna anfibia, se considera que podría ser uno de los lugares con mayor riqueza del país ya que presenta una alta variedad de ambientes. Mueses-Cisneros (2005) presenta un trabajo como aporte al conocimiento de los anfibios para el Valle del Sibundoy donde realizó colectas en la parte plana y principalmente en la zona de vertientes internas del Valle, encontrando 32 especies de anfibios agrupadas en dos órdenes, cinco familias y siete géneros. No obstante, las colecciones de anfibios de las tierras bajas son mínimas, especialmente hacia el piedemonte.

Lynch (2007) recopila la información conocida para el sur en la Amazonia Colombiana en los departamentos del Amazonas, Caquetá y Putumayo, encontrando que para este último son muy pocos los trabajos de fauna desarrollados. Para el departamento del Putumayo reporta 31 especies de anfibios correspondientes a 17 géneros y tres

órdenes, siendo el orden Anura el más rico y diverso. La especie *Bolitoglossa altamazonica* ha sido registrada únicamente para del departamento de Leticia, corroborando el hecho de que América del sur es pobre en salamandras (Caudata) y por ende la Amazonia. Con relación al órden Gymnophiona, Lynch (2000) registró para el Putumayo las especies *Caecilia tentaculata*, *Oscaecilia bassleri* y *Caecilia sp.*, además de un ejemplar de *Microcaecilia albiceps* colectado en el oriente de Putumayo.

Con base en los trabajos de Mueses-Cisneros (2005) y la recopilación de registros históricos de los anfibios del Putumayo de Lynch (2007) se esperaría encontrar 63 especies de anfibios (Ver Tabla 3-104) no obstante debe considerarse que algunos trabajos fueron desarrollados a niveles de altitud mucho mayores que las reportadas en la fase de campo para el estudio exploratorio Canelo-Nogal.

Tabla 3-104. Anfibios probables para el área de interés exploratorio Canelo-Nogal. Modificado de Mueses-Cisneros (2005) y Lynch (2007).

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
ANURA	Amphignathodontidae	*gastrotheca*	*G. nicefori*
			G. ruizi
	Bufonidae	*Atelopus*	*D. ignescens*
		Bufo	*B. castenoticus*
		Dendrophryniscus	*D. minutus*
		Osornophryne	*O. guacamayo*
	Centrolenidae	*Centrolene*	*C. bacatum*
			C. geckoideum
			C. medemi
			C. sanchezi
		Cochranella	*C. nephelophila*
			C. oreonympha
			C. ritae
	Dendrobatidae	*Colostethus*	*C. bocagei*
			C. jacobuspetersi
			C. pulchelus
			C. sauli
		Epipedobates	*E. bilinguis*
			E. femoralis
			E. hahneli
	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus*	*E. acerus*
			E. altamazonicus
			E. conspicillatus
			E. corniger
			E. croceoinguinis
			E. devillei
			E. diadematus
			E. glandulosus

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
			E. hernandezi
			E. ignicolor
			E. leoni
			E. leucopus
			E. lividus
			E. ockendeni
			E. peruvianus
			E. quaquaversus
			E. supernatis
			E. tamsitti
			E. trepidotus
			E. unistrigatus
			E. variabilis
	Hylidae	*Dendropsophus*	*D. triangulum*
		Hypsiboas	*H. boans*
			H. calcaratus
			H. geographicus
			H. lanciformis
			H. punctatus
		Osteocephalus	*O. planiceps*
			O. taurinus
	Leptodactylidae	*Leptodactylus*	*L. stenodema*
			L. wagneri
	Microhylidae	*Synapturanus*	*S. rabus*
	Strabomantidae	*Oreobates*	*O. quixensis*
CAUDATA	**Plethodontidae**	*Bolitoglossa*	*B. altamazonica*
GYMNOPHIONA	**Caeciliidae**	*Caecilia*	*C. orientalis*
			C. tentaculata
		Microcaecilia	*M. albiceps*
		Oscaecilia	*O. bassleri*

Dentro de la información asociada al área de influencia además se encuentran los trabajos de Ruiz *et al*. (1996), describiendo la fauna Amphibia para Colombia complementada posteriormente por Acosta-Galvis (2000), en donde se encuentran reportadas 19 especies de anuros para la Vertiente Oriental, Cordillera Oriental, distribuidos en cinco familias y nueve géneros. Lynch (2007) recopila la información para los tres departamentos del sur de la Amazonia, encontrando no menos de 140 especies de anfibios, 131 anuros, una salamandra y ocho cecilias. Otros trabajos conocidos son los realizados para el departamento del Caquetá por Suarez (1999), que presenta una lista preliminar de la fauna Amphibia, incluyendo 56 especies encontradas en el transecto la Montañita- Alto Gabinete, en la franja occidental del

Departamento del Caquetá; Macías (2002) registró 5 familias de anuros comparando su diversidad y abundancia en temporada lluviosa y seca en el Bosque secundario de la granja Balcanes de la Universidad de la Amazonia; Ortiz & Velásquez (2004) reportan otro levantamiento de la Herpetofauna de la misma Reserva Natural Balcanes, donde se recolectaron 19 anfibios. Mancilla & Macias-Garzón (2005) determinaron la riqueza y la abundancia de anuros presentes en el humedal San Luis ubicado dentro del casco urbano de Florencia, estableciendo las condiciones ambientales y el efecto de las acciones antrópicas sobre las poblaciones de anuros existentes dentro de este ecosistema.

Por otro lado, hay muy pocos estudios que presenten información relevante sobre los reptiles y su distribución. No se conocen en la amazonia para los departamentos de Amazonas, Putumayo y Caquetá, estudios donde hayan analizado la ecología de comunidades o la riqueza faunística para un sitio en particular. Los estudios realizados constituyen en su mayoría inventarios rápidos y dispersos, listas de colecciones o trabajos que sólo aportan información sobre especies de interés económico.

Los Cocodrilianos del sur de la Amazonia Colombiana están representados únicamente por el género *Caiman spp*, siendo *C. niger* la especie mas grande que reside en los cuerpos de agua de las cuencas de los ríos Putumayo y Amazonas (Castro 2007).

Tabla 3-105. Especies de Cocodrilos para el departamento del Putumayo en el sur de la Amazonia Colombiana. Modificado de Castro (2007).

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Crocodylia	**Alligatoridae**	*Caiman*	*C. crocodylus*
			C. niger
			C. palpebrosus
			C. trigonatus

Las tortugas en la Amazonia Colombiana corresponden a trece especies de las cuales diez se encuentran en el departamento del Putumayo, sin embargo son pocos los estudios sobre aspectos de la ecología, conservación y biología de estos organismos. Este grupo ha sido también objeto de cacería por su preciada carne o para tenencia como mascotas, siendo la tortuga charapa una de la mas amenazadas (Castro 2007).

Tabla 3-106. Especies de Tortugas para el departamento del Putumayo en el sur de la Amazonia Colombiana. Modificado de Castro (2007).

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
TESTUDINATA	**Chelidae**	*Chelus*	*C. fimbriatus*
		Phrynops	*P. geoffroanus*
			P. gibbus
		Platemys	*P. platycephala*
	Kinosternidae	*Kinosternon*	*K. scorpioides*
	Pelomedusidae	*Peltocephalus*	*P. dumeriliana*
		Podocnemis	*P. expanda*
			P. sextuberculata

Tabla 3-106. Especies de Tortugas para el departamento del Putumayo en el sur de la Amazonia Colombiana. Modificado de Castro (2007).

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
			P. unifilis
	Testudinidae	*Geochelone*	*G. denticulata*

Las serpientes son un grupo muy diverso en esta región del país, incluyen 126 especies agrupadas en siete familias, Typhlopidae (dos especies), Leptotyphlopidae (cinco), Aniliidae (uno), Boidae (seis), Colubridae (90), Elapidae (12) y Viperidae (10). Para el departamento del Putumayo se esperaría encontrar 98 especies siendo la familia Colubridae la más diversa con 70 especies y 35 generos.

Tabla 3-107. Especies de serpientes probables para el departamento del Putumayo en el Sur de la Amazonia Colombiana. Modificado de Castro (2007).

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
SQUAMATA	**Aniilidae**	*Anilius*	*A. scytale*
	Boidae	*Boa*	*B. constrictor*
		Corallus	*C. caninus*
			C. enydris
			C. hortulanus
		Epicrates	*E. cenchria*
		Eunectes	*E. murinus*
	Colubridae	*Atractus*	*A. arangoi*
			A. collares
			A. elaps
			A. guentheri
			A. major
			A. opcipitoalbo
			A. poeppigi
			A. torquatus
		Chironius	*C. carinatus*
			C. fuscus
			C. multiventris
		Clelia	*C. clelia*
		Dendrophidion	*D. dendrophis*
		Dipsas	*D. catesbyi*
			D. indica
			D. latifrontalis
			D. pavonina
		Drepanoides	*D. anomalus*
		Drymarchon	*D. corais*
		Drymoluber	*D. dichrous*

Tabla 3-107. Especies de serpientes probables para el departamento del Putumayo en el Sur de la Amazonia Colombiana. Modificado de Castro (2007).

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
		Echinanthera	*E. brevirostris*
			E. opcipitalis
			E. undulada
		Erythrolamprus	*E. aesculapii*
		Helicops	*H. angulatus*
			H. pastazae
			H. petersi
			H. polylepis
		Imantodes	*I. cenchoa*
			I. lentiferus
		Leptodeira	*L. annulata*
		Leptophis	*L. ahaetulla*
			L. cupreus
		Liophis	*L. breviceps*
			L. cobilla
			L. lineatus
			L. miliaris
			L. purpurans
			L. reginae
			L. typhlus
		Mastigodryas	*M. bifossatus*
		Ninia	*N. hudsoni*
		Oxybelis	*O. aeneus*
			O. argenteus
			O. fulgidus
		Oxyrhopus	*O. formosus*
			O. leucomelas
			O. melanogenys
			O. petola
		Philodryas	*P. viridissimus*
		Pseudoboa	*P. coronata*
			P. neuwiedii
		Pseudoeryx	*P. plicatilis*
		Pseustes	*P. sulphureus*
		Rhadinaea	*R. multilineata*
		Rhinobothryum	*R. lentiginosum*
		Sibon	*S. nebulata*
		Siphlophis	*S. cervinus*

Tabla 3-107. Especies de serpientes probables para el departamento del Putumayo en el Sur de la Amazonia Colombiana. Modificado de Castro (2007).

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
		Spilotes	*S. pullatus*
		Synophis	*S. lasallei*
		Tantilla	*T. melanocephala*
		Thamnodynastes	*T. duida*
			T. strigilis
		Tripanurgos	*T. compressus*
		Umbrivaga	*U. pyburni*
			U. pygmaea
		Xenodon	*X. rabdocephalus*
			X. severus
		Xenopholis	*X. scalaris*
			X. undulatus
	Elapidae	*Leptomicrurus*	*L. narduccii*
		Micrurus	*M. filiformis*
			M. hemprichii
			M. langsdorffi
			M. lemniscatus
			M. ornatissimus
			M. putumayensis
			M. spixii
			M. surinamensis
	Leptotyphlopidae	*Leptotyphlops*	*L. amazonicus*
			L. anthracinus
			L. signatus
	Typhlopidae	*Typhlops*	*T. brongersmianus*
			T. reticulatus
	Viperidae	*Bothriopsis*	*B. bilineatus*
			B. taeniata
		Bothrocophias	*B. microphthalmus*
		Bothrops	*B. atrox*
			B. brazili
		Lachesis	*L. muta*
		Porthidium	*P. hyoprora*

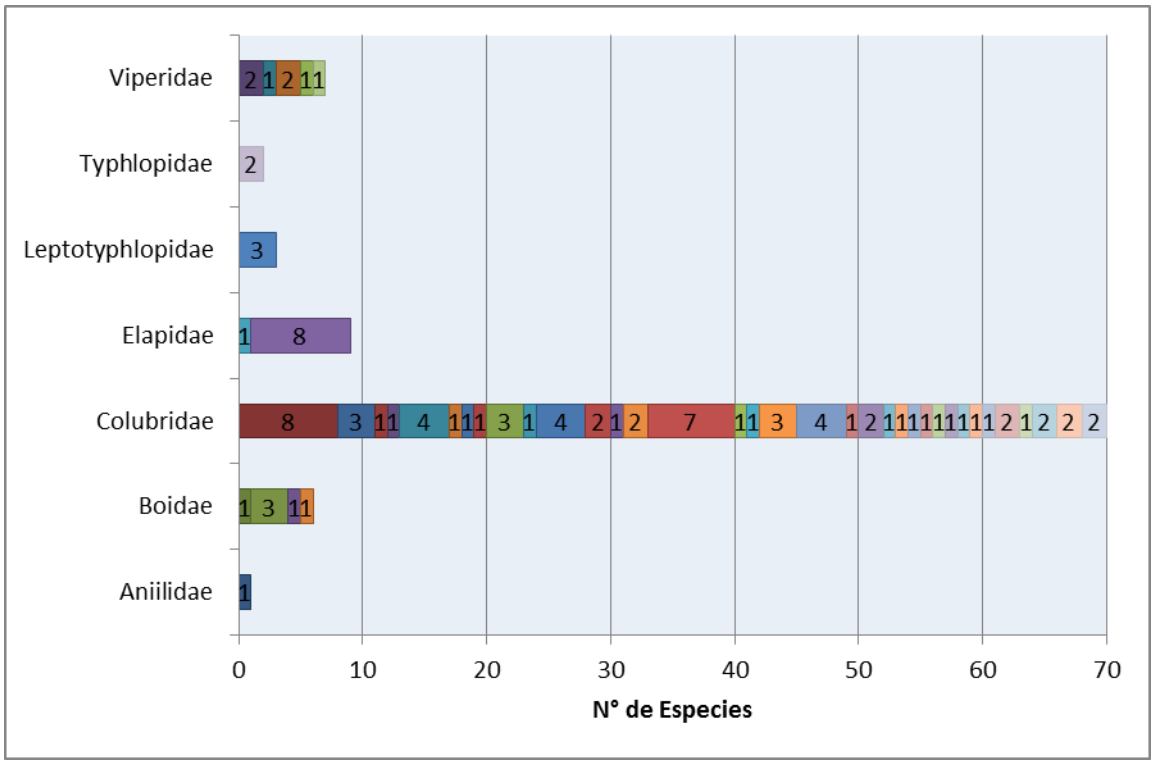


Figura 3-143. Riqueza potencial de serpientes para la zona de estudio.

Al igual que las serpientes, los saurios han colonizado un amplio rango de hábitats y microhábitats. Se registran para la región del sur de la Amazonia Colombiana más de 60 especies, representantes de las 10 familias que existen en Colombia (Castro 2007). Para el Putumayo de acuerdo a la distribución se esperaría encontrar 47 especies correspondientes a ocho familias incluyendo la familia Amphisbaenidae.

Tabla 3-108. Especies de saurios probables para el Putumayo en el sur de la Amazonia. Colombiana. Modificado de Castro (2007).

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
SQUAMATA	Gekkonidae	*Gonatodes*	*G. concinnatus*
			G. humeralis
		Hemidactylus	*H. brookii*
			H. mabouia
		Lepidoblepharis	*L. festae*
		Pseudogonatodes	*P. guinanensis*
		Thecadactylus	*T. rapicauda*
	Gymnophthalmidae	*Alopoglossus*	*A. angulatus*
			A. atriventris
			A. buckleyi

Tabla 3-108. Especies de saurios probables para el Putumayo en el sur de la Amazonia. Colombiana. Modificado de Castro (2007).

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
			A. copii
		Arthrosaura	*A. reticulata*
		Bachia	*B. trisanale*
		Cercosaura	*C. ocellata*
		Iphisa	*I. elegans*
		Leposoma	*L. parietale*
			L. percarinatum
		Neusticurus	*N. cochranae*
			N. ecpleopus
		Prionodactylus	*P. oshaughnessyi*
		Ptychoglossus	*P. brevifrontalis*
		Tretioscincus	*T. agilis*
	Hoplocercidae	*Enyalioides*	*E. cofanorum*
			E. laticeps
			E. praestabilis
		Morunasaurus	*M. annularis*
	Iguanidae	*Iguana*	*I. iguana*
	Polychrotidae	*Anolis*	*A. auratus*
			A. bombiceps
			A. fitchi
			A. fuscoauratus
			A. nitens
			A. ortonii
			A. punctatus
			A. trachyderma
			A. transversales
	Teiidae	*Ameiva*	*A. ameiva*
		Cnemidophorus	*C. lemniscatus*
		Crocodilurus	*C. lacertinus*
		Dracaena	*D. guianensis*
		Kentropyx	*K. pelviceps*
		Tupinambis	*T. teguixin*
	Tropiduridae	*Tropidurus*	*T. flaviceps*
			T. plica
			T. umbra

La familia más rica es Gymnophthalmidae con quince especies y diez géneros, el género más diverso es Anolis de la familia Polychrotidae con nueve especies.

Para el sur de la Amazonia Colombiana si bien la información se encuentra dispersa podría establecerse la presencia de 192 especies de reptiles reconocidas en la literatura de acuerdo con la revisión y compilación realizada por Lynch (2007) de los trabajos desarrollados en la región y para el departamento del Putumayo 158 especies probables, no obstante es fundamental reunir la información en una base de datos que permita analizar el estado de las poblaciones actualmente.

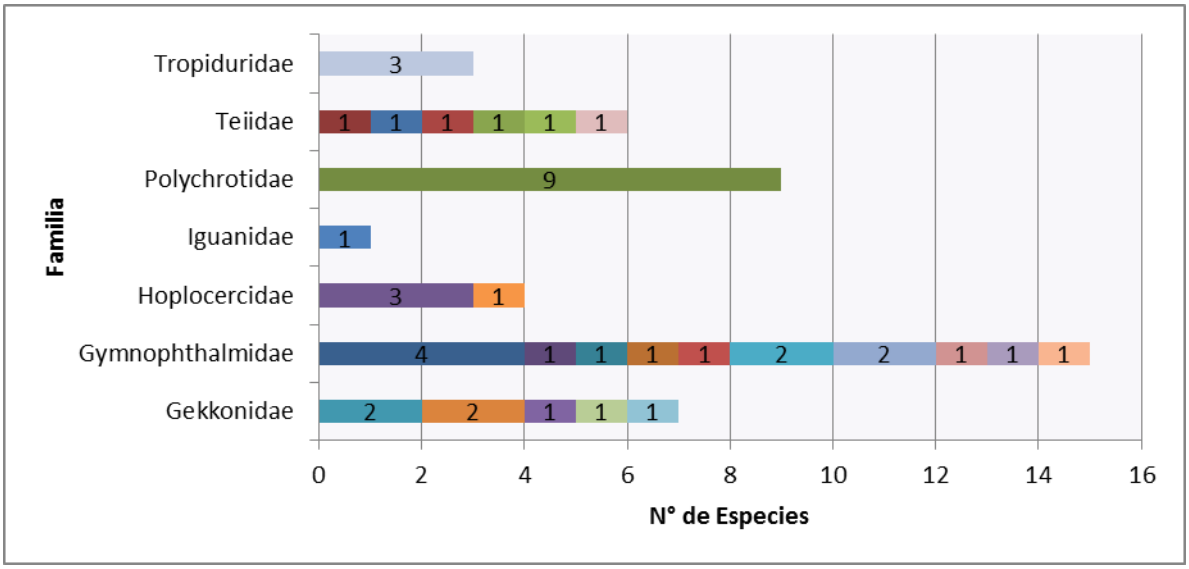


Figura 3-144. Riqueza potencial de saurios para la zona de estudio.

Área de Influencia Directa (Aid)

- **Composición y Diversidad**

Se obtuvo registro de doce [12] especies de anfibios, agrupadas en cuatro familias, con un esfuerzo de muestreo empleado de 48 horas/hombre. La familia Bufonidae fue la mejor representada con cuatro [4] especies, seguida de la familia Dendrobatidae e Hylidae con tres [3] especies cada una, y de Centrolenidae con dos especies.

Tabla 3-109. Especies de Anfibios registradas por medio de entrevistas y observación directa en la zona de estudio. E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Bufonidae	*Rhinella sp.*	Rana
	Rhinella marina	Sapo
	Bufo margaritifer	Sapo
	Atelopus sp.	Rana
Centrolenidae	*Colostethus sp1*	Rana
	Colostethus sp2	Rana

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Dendrobatidae	*Epipedobates femoralis*	Rana
Hylidae	*Epipedobates sp*	Rana
	Dendropsophus mathiassoni	Rana
	Hyla sp. 1	Rana
	Hyla sp.2	Rana
	Hypsiboas cinarescens	Rana

Los individuos registrados se encontraron especialmente dentro de los bosques y en cuerpos de agua, en donde se presenta la mayor diversidad.

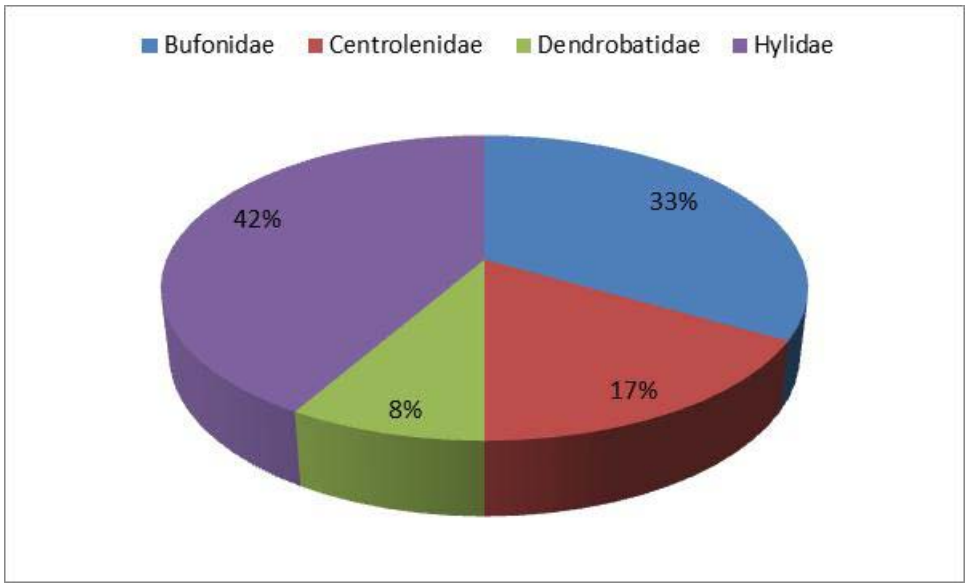


Figura 3-145. Porcentaje de especies por familias de los anfibios registrados en el área de estudio.

En el área de estudio se confirma la presencia de 23 especies de reptiles correspondientes al 14.5% de las especies reportadas como probables en la zona. La mayoría de estas especies se registró mediante encuestas a los habitantes de la zona y se hizo verificación en campo por observación directa, rastros, restos oseos y ornamentos de cacería. Las especies registradas están agrupadas en 12 familias. La familia Colubridae fue la más diversa con seis especies.

Tabla 3-110. Especies de Reptiles registrados por medio de entrevistas y observación directa en la zona de estudio. E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
CROCODYLIA	**Crocodylidae**	*Caiman crocodilus*	Babilla
SQUAMATA	**Amphisbaenidae**	*Amphisbaena sp.*	Culebra ciega
	Boidae	*Boa constrictor*	Güio
	Colubridae	*Atractus sp.*	Bejuquilla
		Chironius sp.	Culebra
		Clelia clelia	Cazadora
		Liophis lineatus	Guardacamino
		Mastigodryas boddaerti	Cazadora
		Leptodeira annulata	Bejuquilla
	Elapidae	*Micrurus dumerelii*	Coral
		Micrurus sp.	Coral
	Gekkonidae	*Gonatodes sp*	Salamanqueja
	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana
	Polycrotidae	*Anolis punctatus*	Lagartija
		Anolis sp1.	Lagartija
		Anolis sp2.	Lagartija
	Teiidae	*Ameiva sp.*	Lagarto
		Tupinambis teguixin	Lagarto
	Viperidae	*Bothriopsis sp.*	Pelo de gato
		Bothrops atrox	Cuatro narices
TESTUDINATA	**Chelidae**	*Chelus fimbriatus*	Mata mata
	Testudinidae	*Chelonoidis carbonaria*	Morroco
		Chelonoidis denticulata	Morroco

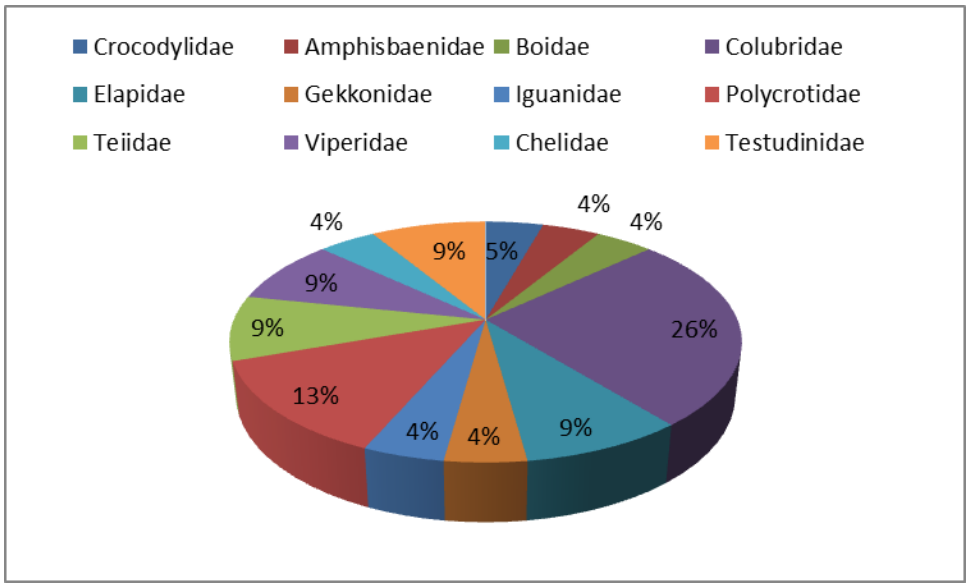


Figura 3-146. Porcentaje de especies por familias de los reptiles registrados en el área de estudio.

Fotografía 3-67. Fotos de anfibios y reptiles presentes en la zona de estudio. E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Julio de 2011.

- **Patrones de distribución geográfica, herpetofauna endémica y amenazada de extinción**

Ninguna de las especies reportadas con distribución probable se encuentran en las listas de los Apéndices del CITES o se relacionan en la Resolución 383 de 2010 y tampoco corresponden a especies endémicas o de distribución restringida

La distribución espacial de las especies de la herpetofauna está dada por la interacción entre los requerimientos fisiológicos de los organismos, la disposición de recursos (comida, refugio, reproducción, sitios para la termorregulación, rutas de escape, entre otros) y las características físicas del hábitat (Urbina-Cardona *et al.*2006, Zug *et al*. 2001). Pese a su gran diversidad, la herpetofauna es uno de los grupos más

amenazados en el planeta. El principal factor que amenaza la supervivencia de los anfibios neotropicales es la pérdida y el deterioro del hábitat, causado por actividades humanas (Urbina-Cardona 2008a, Young *et al*. 2004). En Colombia existe una alta tasa de deforestación, incluido el piedemonte llanero (Etter *et al.* 2006).

Fueron registradas dos especies con alguna categoría de amenaza según la UICN. *Caiman crocodilus,* para la zona es considerado como en bajo riesgo (LC) y *Chelonidis denticulata* como vulnerable (VU). Castro (2007) explica que desde finales de los años setenta, los datos aportados para el conocimiento del estado de las poblaciones de los cocodrilos de la Amazonia son escasos o irrelevantes y que a partir de observaciones directas de campo, se muestra que existen poblaciones de especies como *Caiman niger*, en condiciones saludables en varios tributarios del río Caquetá. (Ver restricciones metodológicas).

Al menos dos terceras partes de las tortugas tienen problemas relacionados con su conservación y serían el grupo de vertebrados más amenazados en Colombia; en cuanto a los crocodilidos se refiere tenemos seis especies y se han llevado tres al borde de la extinción (Castaño-Mora 2002).

No fueron registradas especies de herpetofauna con distribución restringida en el área de interés exploratorio Canelo-Nogal.

- **Registros de herpetofauna de mayor importancia**

Biológica
Los anfibios en general son organismos que hacen control de insectos, dentro de este grupo se caracterizan las ranas arborícolas de la familia Hylidae, anfibios que generalmente se alimentan de insectos, pero algunas cazan pequeños vertebrados.

Los escamados (lagartijas y serpientes) son buenos indicadores de la calidad del hábitat de la zona donde se realice un inventario; ya que existen especies de hábitats poco perturbados o prístinos así como también muchas especies que pueden adaptarse a ambientes extremadamente disturbados por el hombre. Es decir, son grupos que pueden indicar el estado de conservación de un sitio determinado o los cambios antrópicos y/o naturales generados en dicho sitio (Castaño-Mora 2002).

Económica y/o Cultural
La tortuga charapa (*Podocnemis expansa*) es la más grande de agua dulce y por lo tanto, es una de las especies que más ha soportado la presión humana para la obtención de carne, huevos y aceite principalmente. Para los ríos Putumayo y Caquetá no existe información básica sobre las poblaciones de charapa y en general sobre el estado de los recursos naturales, lo cual es el reflejo de la poca presencia que han tenido las ONG y las instituciones de investigación ambientales en esta importante región de la Amazonia colombiana. Las otras especies de tortugas son muy conocidas pero con menos presión (Monje *et al.* 2007, citado por Castro 2007).

- **Gremios Tróficos, Fuentes Naturales de Alimentación, Interacciones existentes**

La distribución de los anuros se ve afectada significativamente por la heterogeneidad espacial. La presencia de éstos se relaciona mas con la estructura de la vegetación que con la composición de especies vegetales, además, para el caso de los anuros, las especies simpátricas pueden estar compartiendo los mismos espacios físicos, pero presentar nichos diferentes (debido a que se aprovechan los recursos de diferentes maneras y horarios), los cuales cambian de acuerdo a la intervención humana (García *et al.* 2005, Suárez-Badillo & Ramírez-Pinilla 2004, Herrera *et al.* 2004, Osorno-Muñoz 1999, Lynch 1999 & Lynch 1979.

La dieta de la mayoría de los anfibios y lagartos se basa en el consumo de insectos, hecho que explica que la mayoría de las especies registradas sean insectívoras. Las serpientes son las depredadoras carnívoras en los registros de herpetofauna. Entre las tortugas, la única exclusivamente herbívora es la Morroco (*Chelonoidis carbonaria*) y dentro de los lagartos la Iguana (*Iguana*) tiene una dieta en su mayoría hervíbora. El lagarto de mayor tamaño, el Mato (*Tupinambis teguixin*) presenta hábitos tanto carnívoros como omnívoros dependiendo de su estadio de crecimiento, en tanto que la babilla (*Caiman crocodilus*) es animalívora, es decir, consume animales tanto vertebrados como invertebrados.
Dentro de los reptiles registrados, muy pocos poseen hábitos arborícolas dentro de los que se encuentran las iguanas y algunas lagartijas, que en su mayoría usan los estratos bajos. Otro gran número de individuos están asociados a cuerpos de agua, grupo que está representado por las ranas y tortugas.
Las especies que prefieren hábitats terrestres suelen ser más generalistas tanto en dieta como en los espacios físicos que habitan, como es el caso de la serpiente cuatro narices (*Bothrops atrox*). Estos resultados se pueden interpretar como consecuencia de la degradación del suelo, lo cual afecta a las redes tróficas de los estratos bajos del bosque, haciendo que solo prevalezcan unas pocas especies generalistas, cuyos tamaños poblacionales pueden ser altos.

- **Rutas Migratorias- Corredores de Migración, Concentración Estacional**

No se conocen estudios poblacionales, ni específicos en los que se establezca la condición migratoria para este grupo de fauna. Para determinar este aspecto de la fauna de anfibios deben realizarse salidas de campo en diferentes épocas climáticas, de tal manera que mediante inventarios detallados se estime la concentración de las poblaciones de este grupo de animales en uno u otro ecosistema. Con la información generada en éste estudio, no es posible hacer afirmaciones al respecto, sin embargo se infiere que los anfibios puedan estar asociados o presentes en esta época climática (seca) en donde se presenten cuerpos de agua, necesarios para su subsistencia.

AVES

Área de Influencia Indirecta (AII)

Colombia es conocida como uno de los países de mayor biodiversidad del mundo pues posee alrededor de 1.800 especies de aves. En términos generales, las especies de aves de la Amazonia presentan una amplia distribución geográfica (Ridgley y Tudor 1994), sin embargo, Stiles (1998) registró para la Amazonia cinco especies de aves endémicas y cuatro casi endémicas. De las especies endémicas *Chlorostilbon olivaresi* (Trochilidae), es exclusiva de la región amazónica colombiana; *Odontophorus hiperthyrus* (Tinamidae), *Grallaria rufocinerea* (Formicariidae) e *Hypopyrrhus pyrohypogaster* (Icteridae) comparten territorio con la zona andina, en bosques submontanos y montanos de los departamentos del Caquetá y Putumayo y tan sólo se ha descrito una especie endémica (*Chlorostilbon olivaresi*), asociada con la vegetación casmófita arbustiva de la cima de afloramientos rocosos relictuales (Stiles 1996).
Para la Amazonia colombiana (Departamentos del Amazonas, Caqueta y Putumayo) en total se registraron 987 especies de aves de 18 órdenes, 58 familias y siete subfamilias, de las que 80 especies son migratorias (46 son migrantes boreales, 31 son migrantes australes y 3 especies son migrantes locales). No obstante, hay muchas más especies migrantes locales como *Phaetusa simplex*, *Sterna superciliaris* (Laridae), algunas especies del genero *Sporophila* y de la familia Tyrannidae, aunque no existen muchos estudios realizados al respecto (Mejía *et al.* 2007).

El orden con más especies es el de los Passeriformes con 589, seguido de Apodiformes (77 especies) y Piciformes (71 especies). Los órdenes menos representados son Anseriformes y Pelecaniformes con siete y dos especies respectivamente. Las familias más ricas son Emberizidae con 142 especies (14,4%), seguida por la familia Tyrannidae con 134 especies (13,5%) y Formicariidae con 105 especies (10,6%). 13 familias presentan solamente una especie. En cuanto a las subfamilias de la familia Emberizidae, 82 especies pertenecen a *Thraupinae* sp. (57,7% del total de especies de la familia), 28 especies pertenecen a *Emberizinae* sp. (19,7%), 24 especies a Parulinae (16,9%), siete especies a *Cardinalinae* sp. (4,9%) y una especie a *Tersininae* sp. (0,7%). De la familia Muscicapidae, 17 especies (81%) pertenecen a la subfamilia Turdinae y cuatro (19%) especies a la subfamilia Polioptilinae.

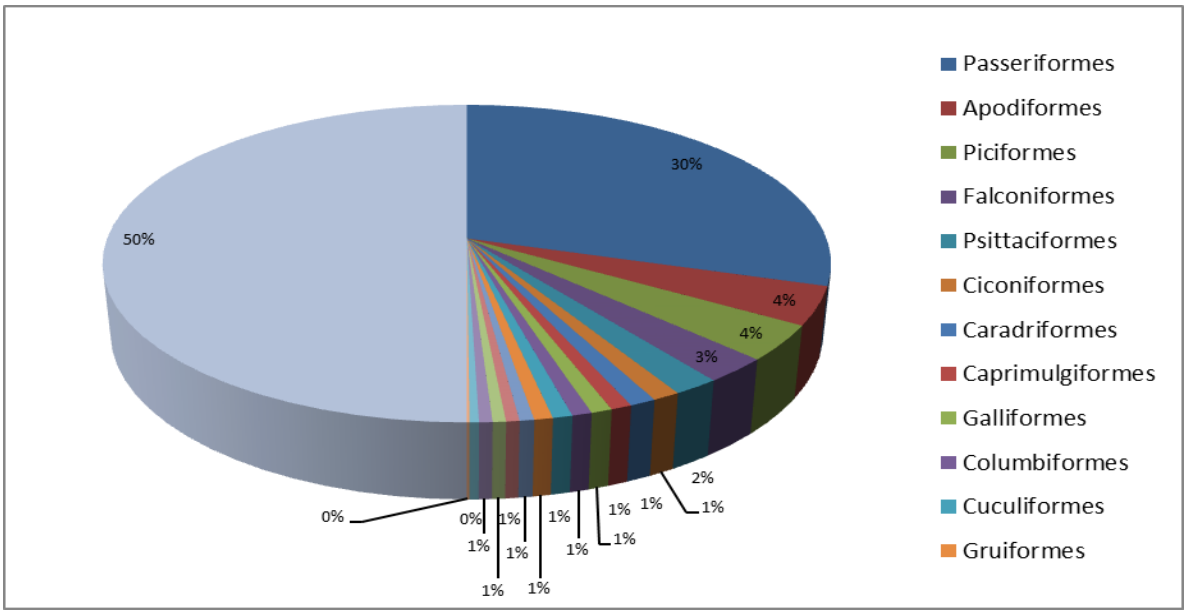


Figura 3-147. Porcentaje de especies por órdenes de aves presentes en el sur de la Amazonia colombiana. Modificado de Mejía *et al.* (2007).

Para el área de influencia indirecta del E.I A Canelo-Nogal se evaluó la avifauna probable para la cuenca del Caquetá y Putumayo con base en la recopilación para el sur de la Amazonia por Mejía *et al.* (2007) y se encontró que 603 de las especies de aves reportadas son probables para la zona de estudio, siendo el orden Passeriformes el orden mas rico y diverso.

Área de Influencia Directa (AID)

- **Composición y Diversidad**

Colombia es el país más diverso del mundo en aves, con 1880 especies (McMullan, 2010). Para el área de estudio se registraron 205 especies de aves pertenecientes a 46 familias en 19 órdenes que corresponden a cerca del 11% de la riqueza para el país. Por medio de capturas en redes de niebla, avistamientos directos y entrevistas a la comunidad local. Para la metodología de captura de aves por medio de redes de niebla se calculó un esfuerzo de muestreo de 5400 horas/red y un éxito de captura de 1.07%, lo que demuestra que para el esfuerzo establecido hubo muy pocas capturas de organismos, así mismo, que es necesario incrementar el esfuerzo de muestreo para caracterizar de manera confiable la avifauna de la región.

Tabla 3-111. Especies de aves registradas para el área de estudio según capturas, avistamientos directos y entrevistas a la comunidad local.E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	*Accipiter superciliosus*	Azor diminuto
		Buteo magnirostris	Gavilán Caminero
		Harpagus bidentatus	Gavilán Lagartero
		Harpia harpyja	Águila

Tabla 3-111. Especies de aves registradas para el área de estudio según capturas, avistamientos directos y entrevistas a la comunidad local.E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
		Ictinia plumbea	Aguililla Plomiza
		Leptodon cayanensis	Aguililla cabecigrís
		Leucopternis albicolis	Gavilán Blanco
		Leucopternis plumbeus	Gavilán Pizarra
		Leucopternis schistaceus	Gavilán Patirrojo
		Spizaetus ornatus	Águila coronada
ANSERIFORMES	Anatidae	*Neochen jubata*	Pato Carretero
APODIFORMES	Apodidae	*Chaetura brachyura*	Vencejo rabicorto
		Chaetura cinereiventris	Vencejo cenizo
		Cypseloides lemosi	Cencejo pechiblanco
		Cypseloides sp.	Vencejo
	Trochilidae	*Amazilia fimbriata*	Amazilia ventriblanco
		Glaucis hirsuta	Ermitaño canelo
		Heliomaster longirostris	Picudo gorgiestrella
		Phaethornis hispidus	Ermitaño Barbiblanco
		Phaethornis ruber	Ermitaño rojizo
		Thalurania furcata	Ninfa Morada
		Threnetes leucurus	Ermitaño coliblanco
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Bujío
	Nyctibiidae	*Nyctibius bracteatus*	Bienparado Rufo
		Nyctibius griseus	Biemparado Común
CATHARTIFORMES	Cathartidae	*Cathartes aura*	Guala Cabecirroja
		Cathartes melambrotus	Guala amazónica
		Coragyps atratus	Gallinazo Negro
		Sarcoramphus papa	Rey de los Gallinazos
CHARADRIIFORMES	Jacanidae	*Jacana jacana*	Gallito-de-ciénaga
	Scolopacidae	*Gallinago delicata*	Becasina común
		Gallinago paraguaiae	Becasina Suramericana
		Tringa sp.	Patiamarillo Chico
CICONIIFORMES	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Real
		Ardea cocoi	Garzón Azulado
		Butorides striata	Garcita Rayada
		Cochlearius cochlearius	Garza Cucharón
		Nycticorax nyciticorax	Guaco Común
		Tigrisoma lineatum	Vaco Colorado
	Ciconiidae	*Jabiru mycteria*	Jabirú
	Threskiornithidae	*Mesembrinibis cayennensis*	Ibis Verde
COLUMBIFORMES	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Rojiza
		Columbina minuta	Tortolita Diminuta
		Patagioenas subvinacea	Paloma Colorada
		Zenaida auriculata	Torcaza Naguiblanca
CORACIIFORMES	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	Martín-pescador

Tabla 3-111. Especies de aves registradas para el área de estudio según capturas, avistamientos directos y entrevistas a la comunidad local.E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
			Matraquero
		Chloroceryle americana	Martín-pescador Chico
		Chloroceryle inda	Martín-pescador Selvático
		Megaceryle torquata	Martín-pescador Grande
	Momotidae	*Momotus momota*	Barranquero Coronado
CUCULIFORMES	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero Piquiliso
		Crotophaga major	Garrapatero Grande
		Dromococcyx phasianellus	Cuco Faisán
		Piaya cayana	Cuco-ardilla Común
		Piaya melanogaster	Cuco buchinegro
FALCONIFORMES	Falconidae	*Daptrius ater*	Cacao Negro
		Falco rufigularis	Halcón Murcielaguero
		Falco sparverius	Celnícalo Americano
		Herpetotheres cachinnans	Halcón Reidor
		Ibycter americanus	Cacao Avispero
		Milvago chimachima	Pigua
	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora
GALLIFORMES	Odonthophoridae	*Colinus cristatus*	Perdiz Chilindra
		Odontophorus gujanensis	Perdiz Corcovada
GRUIFORMES	Aramidae	*Aramus guarauna*	Carrao
	Heliornithidae	*Heliornis fulica*	Colimbo-selvático Americano
	Psophiidae	*Psophia crepitans*	Tente Aligrís
	Rallidae	*Aramides cajanea*	Chilacoa Colinegra
OPISTOCONIFORMES	Opisthocomidae	*Opisthocomus hoazin*	Chenchena
PASSERIFORMES	Corvidae	*Cyanocorax violaceus*	Carriquí Violáceo
	Cotingidae	*Cotinga cayana*	Cotinga Real
		Lipaugus vociferans	Guardabosque Chillón
		Rupicola rupicola	Gallito de Roca Guyanés
	Dendrocolaptidae	*Deconychura stictolaema*	Trepatroncos del Putumayo
		Nasica longirostris	Trepatroncos Picudo
		Xiphocolaptes promeropirhynchus	Trepatroncos gigante
	Furnariidae	*Automolus rubiginosus*	Hojarasquero canela
		Sclerurus caudacutus	Raspahojas Colinegro
		Sclerurus sp.	Raspahojas
		Synallaxis albescens	Chamisero Palido
		Synallaxis rutilans	Chamicero Colorado
	Hirundinidae	*Atticola tibialis*	Golondrina Selvática
		Atticora fasciata	Golondrina Pectoral

Tabla 3-111. Especies de aves registradas para el área de estudio según capturas, avistamientos directos y entrevistas a la comunidad local.E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
		Hirundo rustica	Golomdrina tijereta
		Progne sp.	Golondrina
		Pygochelidon sp.	Golondrina
		Stelgidopteryx ruficollis	Golondrina Barranquera
		Tachycineta albiventer	Golondrina Aliblanca
	Icteridae	*Cacicus cela*	Arrendajo Culiamarillo
		Macroagelaius subalaris	Tordo Montañero
		Molothrus bonariensis	Chamón Común
	Thamnophilidae	*Cymbilaimus lineatus*	Batará Capirotado
		Formicivora grisea	Hormiguerito Pechinegro
		Myrmoborus leucophrys	Hormiguero Cejiblanco
		Myrmornis torquata	Gallito Selvático
		Myrmotherula sp	Hormiguerito
		Pithys albifrons	Hormiguero Empenachado
		Pygiptila stellaris	Hormiguero Alipunteado
		Schistocichla leucostigma	Hormiguero Aligoteado
		Sclateria naevia	Hormiguero Plateado
		Thamnomanes caesius	Hormiguero Cenizo
	Thraupidae	*Cissopis leverianus*	Tangará Urraca
		Coereba flaveola	Mielero Común
		Conirostrum speciosum	Conirrostro pizarra
		Dacnis berlepschi	Dacnis pechirroja
		Diglossa glauca	Picaflor ojiamarillo
		Euphonia mesochrysa	Eufonia Bronceada
		Hemithraupis flavicollis	Pintasilgo Culiamarillo
		Ramphocelus carbo	Toche Negro
		Ramphocelus nigrogularis	Toche Carmesí
		Saltator coerulescens	Saltador Papayero
		Saltator maximus	Saltador Ajicero
		Tachyphonus sp.	Parlotero Aliblanco
		Thraupis episcopus	Azulejo Común
		Thraupis palmarum	Azulejo Palmero
	Troglodytidae	*Pheugopedius sp.*	Cucarachero Anteado
		Troglodytes sp.	Cucarachero Común
	Turdidae	*Catharus minimus*	Zorzal carigris
		Turdus albicollis	Mirla Collareja
		Turdus hauxwelli	Mirla del Hauxwell
		Turdus sp.	Mayo Embarrador
	Tyrannidae	*Camptostoma obsoletum*	Tiranuelo Silbador

Tabla 3-111. Especies de aves registradas para el área de estudio según capturas, avistamientos directos y entrevistas a la comunidad local.E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
		Capsiempis flaveola	Tiranuelo amarillo
		Cnemotriccus fuscatus	Atrapamoscas pardusco
		Conopias parvus	Suelda gargantiamarilla
		Contopus sp	Pibí
		Elaenia sp	--
		Empidonax sp	Atrapamoscas
		Knipolegus orenocensis	Atrapamoscas playero
		Leptopogon sp.	Atrapamoscas
		Lophotriccus galeatus	Tiranuelo Empenachado
		Megarynchus pitangua	Bichofué Picudo
		Mionectes oleagineus	Atrapamoscas Ocráceo
		Myiarchus sp	Atrapamoscas
		Myiopagis caniceps	Elenia Gris
		Myiopagis gaimardii	Elenia Selvática
		Myiophobus flavicans	Atrapamoscas Amarillento
		Myiozetetes sp	--
		Pitangus lictor	Bichofué Chico
		Pitangus sulphuratus	Bichofué
		Pyrocephalus rubinus	Titiribí Pechirojo
		Rhynchocyclus olivaceus	Picoplano Oliváceo
		Serpophaga hypoleuca	Tiranuelo Ribereño
		Sirystes sp.	Atrapamoscas Silvador
		Todirostrum chysocrotaphum	Espatulilla Collareja
		Tolmomyias sulphurescens	Picoplano Azulado
		Tyrannopsis sulphurea	Sirirí Colimocho
		Tyrannulus elatus	Tiranuelo Coronado
		Tyrannus melancholicus	Sirirí Común
		Tyrannus tyrannus	Sirirí Norteño
	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Verderón cejirrufo
		Hylophilus aurantiifrons	Verderón Luisucho
		Vireo sp.	Verderón
		Vireolanius leucotis	Verderón Real
PICIFORMES	Bucconidae	*Bucco capensis*	Bobo Collarejo
		Monasa morphoeus	Monjita Cantora
		Notharchus hyperrhynchus	Bobo de collar
	Galbulidae	*Galbula albirostris*	Jacamar pico de oro

Tabla 3-111. Especies de aves registradas para el área de estudio según capturas, avistamientos directos y entrevistas a la comunidad local.E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
		Galbula dea	Jacamar negro
		Jacamerops aureus	Gran Jacamar
	Picidae	*Campephilus guayaquilensis*	Carpintero de guayaquil
		Campephilus melanoleucos	Carpintero Marcial
		Celeus grammicus	Carpintero culiamarillo
		Colaptes punctigula	Carpintero Pechipunteado
		Dryocopus lineatus	Carpintero real
		Melanerpes cruentatus	Carpintero Cejón
		Piculus chrysochloros	Carpintero Dorado
		Veniliornis affinis	Carpintero Embridado
	Pipridae	*Pipra erythrocephala*	Saltarín Cabecidorado
		Pipra filicauda	Saltarín Cola-de-alambre
		Pipra pipra	Saltarín Cabeciblanco
		Schiffornis turdina	Saltarín Mirlo
		Xenopipo atronitens	Saltarín Negro
	Ramphastidae	*Pteroglossus aracari*	Arasarí Cuellinegro
		Pteroglossus azara	Pichí pico de marfil
		Pteroglossus castanotis	Diostedé
		Pteroglossus inscriptus	Pichí pechiamarillo
PSITACIFORMES	Cardinalidae	*Chlorothraupis carmioli*	Guayabero aceituna
		Pheuciticus ludovicianus	Picogordo degollado
		Piranga rubra	Piranga abejera
	Psittacidae	*Amazona amazonica*	Lora Amazónica
		Amazona farinosa	Lora Real
		Amazona ochrocephala	Lora Cabeciamarilla
		Ara ararauna	Guacamaya pechiamarilla
		Ara chloropterus	Guacamaya Rojiverde
		Ara macao	Guacamaya Macao
		Ara militaris	Guacamaya
		Ara severus	Guacamaya Cariseca
		Aratinga leucohthalmus callogenys	Cotorra ojiblanca
		Brotogeris cyanoptera	Perico aliazul
		Forpus sclateri	Cascabelito amazónico
		Graydidascalus brachyurus	Loro guayabero
		Pionites melanocephalus	Cotorra Pechiblanca
		Pionopsitta barrabandi	Cotorra cabecinegra
		Pionus menstruus	Cotorra Cabeciazul

Tabla 3-111. Especies de aves registradas para el área de estudio según capturas, avistamientos directos y entrevistas a la comunidad local.E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
		Pyrrhura melanura	Cotorrita coliparda
		Touit purpurata	Cuarita rabadilliazul
STRINGIFORMES	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Buhíto Ferrugíneo
		Megascops watsonii	Autillo Selvático
		Pulsatrix perspicillata	Búho de anteojos
	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza Común
TROGONIFORMES	Trogonidae	*Pharomachrus pavoninus*	Quetzal amazonico
		Trogon collaris	Trogón collarejo
		Trogon melanurus	Trogón Colinegro
		Trogon viridis	Trogón Coliblanco

La familia mejor representada corresponde a los Atrapamoscas (Tyrannidae) con 29 especies. Otras familias importantes fueron Psittacidae con 17 especies y Thraupidae con catorce. Las familias que no se muestran en la figura, solo se obtuvo un registro.

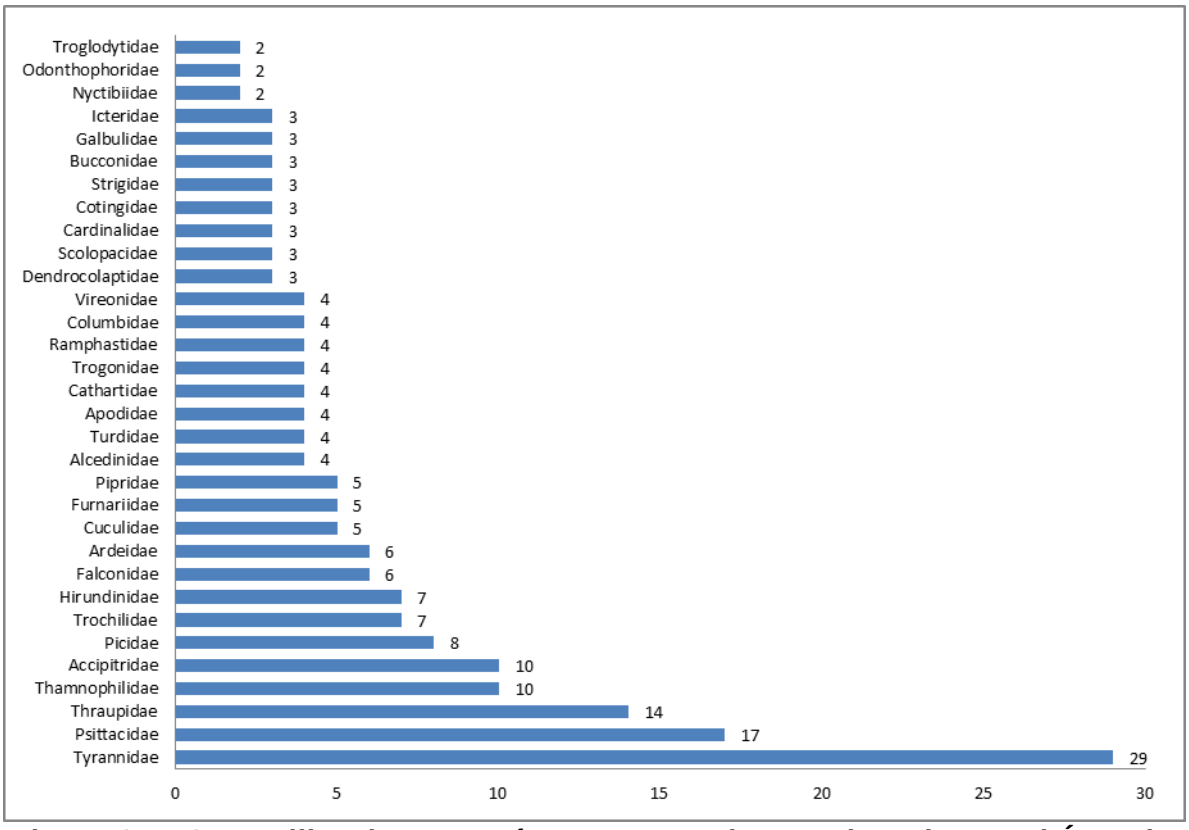


Figura 3-148. Familias de aves más representativas registradas en el Área de Influencia Directa. E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

- **Patrones de distribución geográfica, avifauna endémica y amenazada de extinción**

A pesar de que la amazonia colombiana presenta una especie endémica correspondiente a *Chlorostilbon olivaresi* no se reporta para el área de influencia directa de este estudio. Por otro lado, de las 205 especies registradas mediante las distintas metodologías se reportan 55 especies en alguna categoría de amenaza ya sea a nivel nacional o mundial. Las especies más amenazadas son las correspondientes a la familia Psittacidae que son aves que han sido sometidas al uso excesivo por parte de estas comunidades humanas para distintos fines.

Tabla 3-112. Especies de aves en alguna categoría de amenaza para el área de influencia directa del estudio. E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	L.R	CITES	IUCN	R.383
Accipitridae	*Harpia harpyja*	NT	--	--	--
	Leucopternis plumbeus	NT	--	--	--
Anatidae	*Neochen jubata*	NT	--	--	--
Apodidae	*Cypseloides lemosi*	CR	--	--	CR
Trochilidae	*Amazilia fimbriata*	--	II	--	--
	Glaucis hirsuta	--	II	--	--
	Heliomaster longirostris	--	II	--	--
	Phaethornis hispidus	--	II	--	--
	Phaethornis ruber	--	II	--	--
	Thalurania furcata	--	II	--	--
	Threnetes leucurus	--	II	--	--
Cathartidae	*Cathartes aura*	--	II	--	--
	Cathartes melambrotus	--	II	--	--
	Coragyps atratus	--	II	--	--
	Sarcoramphus papa	--	III	--	--
Ciconiidae	*Jabiru mycteria*	--	I	--	--
Falconidae	*Daptrius ater*	--	II	VU	--
	Falco rufigularis	--	II	--	--
	Falco sparverius	--	II	--	--
	Herpetotheres cachinnans	--	II	--	--
	Ibycter americanus	--	II	--	--
	Milvago chimachima	--	II	--	--
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	--	II	--	--
Cotingidae	*Rupicola rupicola*	--	II	--	--
Hirundinidae	*Tachycineta albiventer*	--	--	EN	--
Icteridae	*Macroagelaius subalaris*	CR	--	--	--

Tabla 3-112. Especies de aves en alguna categoría de amenaza para el área de influencia directa del estudio. E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	L.R	CITES	IUCN	R.383
Thamnophilidae	*Pithys albifrons*	--	--	NT	--
Thraupidae	*Dacnis berlepschi*	VU	--	--	--
Picidae	*Campephilus guayaquilensis*	NT	--	--	--
Ramphastidae	*Pteroglossus aracari*	--	II	--	--
	Pteroglossus castanotis	--	III	--	--
Cardinalidae	*Chlorothraupis carmioli*	--	II	--	--
	Pheuciticus ludovicianus	--	II	--	--
	Piranga rubra	--	II	--	--
Psittacidae	*Amazona amazonica*	--	II	--	--
	Amazona farinosa	--	II	--	--
	Amazona ochrocephala	--	II	--	--
	Ara ararauna	--	II	--	--
	Ara chloropterus	--	II	--	--
	Ara macao	--	II	--	--
	Ara militaris	VU	II	--	VU
	Ara severus	--	II	--	--
	Aratinga leucohthalmus callogenys	--	II	--	--
	Brotogeris cyanoptera	--	II	--	--
	Forpus sclateri	--	II	--	--
	Graydidascalus brachyurus	--	II	--	--
	Pionites melanocephalus	--	II	--	--
	Pionopsitta barrabandi	--	II	--	--
	Pionus menstruus	--	II	--	--
	Pyrrhura melanura	--	II	NT	--
	Touit purpurata	--	II	--	--
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	--	II	--	--
	Megascops watsonii	--	II	--	--
	Pulsatrix perspicillata	--	II	--	--
Tytonidae	*Tyto alba*	--	II	--	--

La mayoría de las especies amenazadas están consideradas en el apéndice II del CITES donde figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo si no se controla estrictamente su comercio. También están incluidas las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por

motivos de conservación, lo que implica mayores esfuerzos para la reducción del comercio ilegal y la extracción de estas especies en la región.

- **Registros faunísticos de mayor importancia**

Biológica
Si bien no se capturó ninguna especie endémica para esta zona, vale la pena resaltar que en esta se encuentra el colibrí *Chlorostilbon olivaresi*, única especie endémica de la región amazónica colombiana, descrita por Stiles (1996), que se encuentra asociada a las colinas estructurales altas de los cerros o tepuies en el PNN Serranía de Chiribiquete. También algunas especies como la Guacamaya Verde (*Ara militaris*), *Macroagelaius subalaris, Dacnis berlepschi,* y otras de las mencionadas se encuentran en alguna categoría de amenaza considerable particularmente porque son especies que por su belleza física llaman la atención de los habitantes locales.

Económica y/o Cultural
Algunas de las especies de aves registradas son de gran importancia por su valor ecológico fundamentalmente en el papel que desempeñan en la dispersión de semillas y control de insectos, además por su atractivo físico han sido sometidas a la extracción de su medio natural para tenencia como mascotas o para trafico ilegal de especies. En la región del Putumayo el constante flujo de comunidades y las distintas colonizaciones a través de la historia ha provocado en gran parte la perdida del conocimiento tradicional acerca de la fauna y flora de la región.

- **Gremios Tróficos, Fuentes Naturales de Alimentación e Interacciones existentes**

Dentro del área de evaluación de las aves del área de influencia directa se identificaron distintas zonas para captura y observación directa e indirecta de individuos, las cuales presentaban diferentes grados de disturbio, en donde algunas áreas destinadas para cultivos y ganadería mantienen relictos de bosques secundarios y bosques de galería asociados a estos agrosistemas y existe además una zona boscosa hallada dentro del cuadrante.

La modificación de estos ecosistemas por las actividades antrópicas ha conllevado a la homogeneización de los ambientes determinando en gran medida la diversidad de especies oportunistas que aprovechan diferentes hábitats como *Tyrannus melancholicus* (Siriri común), *Crotophaga ani* (Garrapatero), *Thraupis episcopus* (Azulejo común), *Thraupis palmarum* (Azulejo palmero) y *Ramphocelus carbo* (Toche Negro), y aves insectívoras, frugívoras y piscívoras asociadas a perturbaciones, bosques secundarios y cuerpos de agua.

La importancia de los humedales radica en que sirven como zonas de anidación y alimentación de organismos especialistas (Velasquez-Valencia *et al.* 2004, Velasquez-Valencia 2009) y su interacción con algunas especies de Psitaciformes (loros y Guacamayos) y Piciformes (carpinteros), Pese a que la información para los ecosistemas acuáticos es pobre, los hábitats acuáticos y rastrojos en diferentes estadíos sucesionales contribuyen a la diversidad aviaria regional tropical (Loiselle & Blake 1994). La complejidad estructural y espacial de la vegetación en estas áreas

provee abundantes sitios de alimentación, descanso, anidación y protección contra depredadores (Naranjo 1998, Cárdenas 1998, Vargas *et al.* 2005).

Es necesario precisar que las aves utilizan uno o varios tipos de cobertura dependiendo de sus requerimientos ecofisiológicos y aunque algunas especies requieren en mayor o en menor medida un hábitat, en general las aves tienen una activa interacción con diferentes tipos de ambientes (Mejía *et al.* 2007). Lo mencionado anteriormente ayuda a entender los cambios en la dieta de algunas aves, ya que ésta varia conforme lo hacen las condiciones ambientales, ya que por ejemplo la disponibilidad de recursos se ve afectada por la época del año en donde los individuos deben adaptar la dieta a los nuevos recursos o migrar a los lugares donde se encuentran los recursos preferidos.

Hábitos alimenticios

En el ensamblaje de aves, la estructura y la composición se ve afectada por la modificación del hábitat. En este sentido, la riqueza y abundancia de especies de aves oportunistas, generalistas y consumidoras de insectos al vuelo de áreas abiertas, muestran un incremento en su densidad poblacional en sitios alterados por el hombre (Valencia *et al.*2005, Vargas *et al*. 2005). Por el contrario, la diversidad de algunos gremios de forrajeo y grupos tróficos como los consumidores de insectos de sotobosque, los frugívoros grandes de dosel y los nectarívoros son más vulnerables al proceso de perturbación (Kattan 1992). De las aves registradas en su gran mayoría corresponden a especies del gremio de los insectivoros.

Fotografía 3-68. Especies de aves observadas .A.P.E. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

- **Rutas Migratorias- Corredores de Migración, Concentración Estacional**

De acuerdo con los resultados obtenidos para el sur de la amazonía colombiana 80 especies son migrantes (46 son migrantes boreales, 31 son migrantes australes y 3 especies son migrantes locales). Sin embargo, hay muchas más especies migrantes locales como *Phaetusa simplex*, *Sterna superciliaris* (Laridae), algunas especies del genero *Sporophila* y de la familia Tyrannidae, pero no hay estudios realizados al respecto.

Tabla 3-113. Especies migratorias para el sur de la Amazonía colombiana.* Especies migratorias probables en el departamento del Putumayo.

GÉNERO	ESPECIE	AUSTRAL	BOREAL	LOCAL
Chaetura	*C. chapmani**	X		
Columbina	*C. picus*	X		
Elaenia	*E. pelzelni*	X		
Sporophila	*S. caerulescens*	X		
Accipiter	*A. poliogaster*	X		
Coccyzus	*C. cinereus*	X		
Fluvicola	*F. pica*	X		
Lurocalis	*L. semitorquatus*	X		
Myiozetetes	*M. luteiventris**	X		
Podager	*P. facunda*	X		
Progne	*P. modesta*	X		
Pyrocephalus	*P. rubinus*	X		
Rhynchops	*R. niger*	X		
Chordeiles	*C. acutipennis*	X		
Empidonax	*E. euleri*	X		
Empidonomus	*E. urantioatrocristatus**	X		
Empidonomus	*E. varius**	X		
Tyrannus	*T. albogularis*	X		
Elaenia	*E. spectabilis*	X		
Myiarchus	*M. swainsoni**	X		
Progne	*P. tapera*	X		
Elaenia	*E. strepera**	X		
Myiodynastes	*M. maculatus**	X		
Tyrannus	*T. savana**	X		
Elaenia	*E. gigas**	X		
Sporophila	*lineola**	X		
Notiochelidon	*N. cyanoleuca**	X		
Progne	*P. chalybea**	X		
Coccyzus	*C. melacoryphus**	X		

Tabla 3-113. Especies migratorias para el sur de la Amazonía colombiana.* Especies migratorias probables en el departamento del Putumayo.

GÉNERO	ESPECIE	AUSTRAL	BOREAL	LOCAL
Elaenia	*E. parvirostris**	X		
Tyrannus	*T. melancholicus**	X		
Ardea	*A. herodias*		X	
Calidris	*C. melanotos*		X	
Caprimulgus	*C. carolinensis*		X	
Chordeiles	*C. minor*		X	
Empidonax	*E. virescens*		X	
Falco	*F. columbarius**		X	
Myiarchus	*M. crinitus*		X	
Pluvialis	*P. dominica*		X	
Protonotaria	*P. citrea*		X	
Riparia	*R. riparia*		X	
Vermivora	*V. chrysoptera*		X	
Vireo	*V. altiloquus*		X	
Buteo	*B. swainsoni**		X	
Butorides	*B. virescens*		X	
Calidris	*C. fuscicollis*		X	
Falco	*F. peregrinus**		X	
Geothlypis	*G. agilis*		X	
Ictinia	*I. mississippiensis*		X	
Myiodynastes	*M. luteiventris**		X	
Buteo	*B. platypterus*		X	
Dolichonyx	*D. oryzivorus**		X	
Mniotilta	*M. varia*		X	
Seiurus	*S. noveboracensis*		X	
Tringa	*T. flavipes**		X	
Dendroica	*D. petechia*		X	
Geothlypis	*G. philadelphia**		X	
Dendroica	*D. fusca**		X	
Tringa	*T. solitaria**		X	
Anas	*A. cyanoptera**		X	
Actitis	*A. macularia**		X	
Coccyzus	*C. americanus*		X	
Setophaga	*S. ruticilla**		X	
Tyrannus	*T. tyrannus**		X	
Contopus	*C. virens**		X	

Tabla 3-113. Especies migratorias para el sur de la Amazonía colombiana.* Especies migratorias probables en el departamento del Putumayo.

GÉNERO	ESPECIE	AUSTRAL	BOREAL	LOCAL
Empidonax	*E. traillii**		X	
Hirundo	*H. rustica**		X	
Piranga	*P. rubra**		X	
Pandion	*P. haliaetus**		X	
Dendroica	*D. striata**		X	
Cathartes	*C. aura**		X	
Catharus	*C. minimus**		X	
Empidonax	*E. alnorum**		X	
Elanoides	*E. forficatus**		X	
Wilsonia	*W. canadensis**		X	
Vireo	*V. olivaceus**		X	
Catharus	*C. ustulatus**		X	
Cathartes	*C. burrovianus*			X
Chondrohierax	*C. uncinatus*			X
Rostrhamus	*R. sociabilis*			X

Dado que el área templada del Norte de América es más grande que el de Suramérica, el número de especies migratorias boreales es mayor, explicando así los registros obtenidos en el presente estudio. Las migratorias del norte comienzan a llegar a finales de agosto y con mayor frecuencia en septiembre y octubre, y parten entre marzo y mayo para iniciar su periodo reproductivo (McNish 2007).

MAMÍFEROS

Área de Influencia Indirecta (AII)

Polanco-Ochoa y otros (1999) hicieron un estudio preliminar de los mamíferos del Parque Nacional Natural La Paya en la Amazonia Colombiana (Puerto Leguízamo, Putumayo). Cabe resaltar que La Paya está situada en el área de refugio pleistocénico húmedo del Putumayo y se considera como uno de los *hot spots* de biodiversidad al ubicarse al occidente de la Amazonia (Myers 1990). Se encontraron 28 especies de murciélagos, pertenecientes a siete familias, donde la familia Phyllostomidae tiene la mayor riqueza de especies, tres especies para el orden Didelphimorphia y una especie para el orden Rodentia. Además, se identifico que la Paya esta dentro de los lugares con mayor número de especies de mamíferos no voladores, en donde se reportaron 45 especies de medianos y grandes mamíferos y a pesar del pequeño muestreo realizado, la comparación con otros inventarios muestra que es uno de los sitios más rico en especies del Neotrópico para los órdenes: Cingulata, Pilosa, Primates, Carnivora, Perissodactyla y Artiodactyla.

En la Amazonia colombiana se han desarrollado diversos trabajos en relación a los mamíferos de esta región. La mayoría de los estudios se han enfocado a la ecología y comportamiento, principalmente de primates, con énfasis en ecología alimentaria y uso del hábitat, con pocos estudios de densidad. De la región, geográficamente la cuenca menos estudiada corresponde a la del río Putumayo, en donde se encontró el inventario realizado en el Parque Nacional Natural La Paya (Polanco *et al.* 1999) y observaciones puntuales en los ríos Putumayo, e Igaraparaná (Montenegro 1992).

El número de especies de presencia confirmada en el sur de la Amazonia colombiana representa un poco más del 44% de todas las especies reportadas para el país. El grupo de mamíferos más rico de esta región son los quirópteros, con 103 especies de las 169 reportadas para el país. Le sigue el orden de los roedores, con 27 de 118 especies que habitan en Colombia. Este patrón de riqueza de especies es característico de los bosques húmedos la región Neotropical (Voss y Emmons 1996).

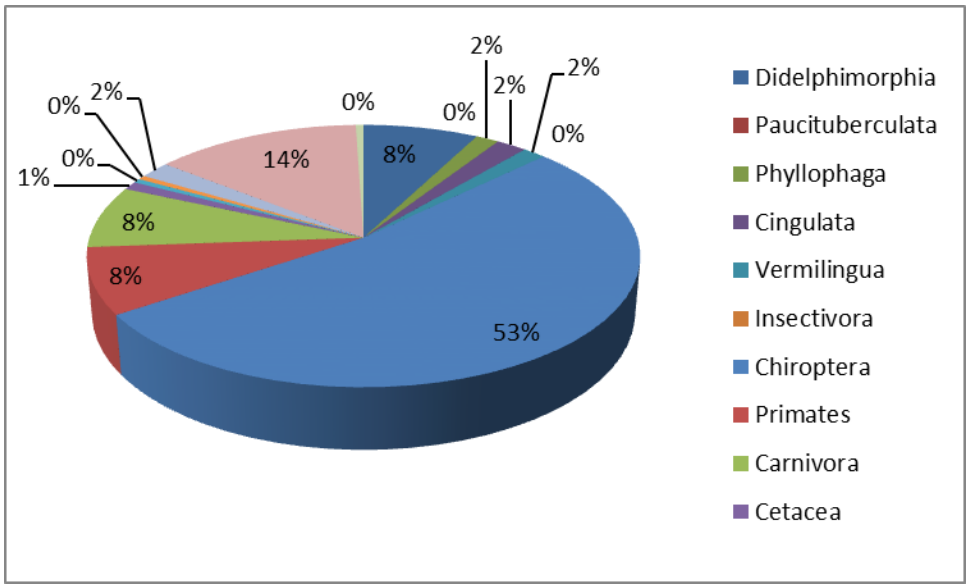


Figura 3-149. Porcentaje de especies por orden de mamíferos para el Sur de la Amazonia colombiana.

Para la cuenca del río Putumayo se reportan 91 especies, aunque este valor no refleja la diferencia en riqueza de especies con respecto a los otros departamentos, sino las diferencias del esfuerzo de muestreo y el área de las cuencas de cada uno.

Tabla 3-114. Riqueza de especies probables para la cuenca del río Putumayo en el sur de la Amazonia colombiana.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FUENTE
ARTIODACTYLA	Cervidae	*Mazama*	*M. americana*	1,2,3,6,7
			M. nemorivaga	1,2,3,7
	Tayassuidae	*Pecari*	*P. tajacu*	1,2,3,7
		Tayassu	*T. pecari*	1,2,3,8

Tabla 3-114. Riqueza de especies probables para la cuenca del río Putumayo en el sur de la Amazonia colombiana.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FUENTE
CARNIVORA	Canidae	*Atelocynus*	*A. microtis*	1,2,3,7
		Speothos	*S. venaticulus*	1,7
	Felidae	*Leopardus*	*L. pardalis*	1,2,3,7
			L. wiedii	1
		Panthera	*P. onca*	1,2,3,6,7
		Puma	*P. concolor*	1,2,3,6,7
			P. yagouaroundi	1,3,11
	Mustelidae	*Eira*	*E. barbara*	1,2,3,7
		Lontra	*L. longicaudis*	1,2,3,7
		Pteronura	*P. brasiliensis*	1,2,3,7
	Procyonidae	*Nasua*	*N. nasua*	1,2,3,7
		Potos	*P. flavus*	1,3,7
CETACEA	Delphinidae	*Sotalia*	*S. fluviatilis*	1,2,3,7
	Iniidae	*Inia*	*I. geoffrensis*	1,2,3,7
CHIROPTERA	Emballonuridae	*Diclidurus*	*D. ingens*	1,7
		Rhynchonycteris	*R. naso*	1,2,7,8
	Molossidae	*Molossus*	*M. molossus*	1,3,6,7,8
			M. pretiosus	1,7
	Noctilionidae	*Noctilio*	*N. albiventris*	1,3,7,8
	Phyllostomidae	*Artibeus*	*A. concolor*	1,2,6,7,8,10
			A. jamaicensis	1,2,3,4,6,7,8,10
			A. lituratus	1,2,3,6,7,8,10
			A. obscurus	1,2,3,6,7,8,10
			A. planirostris	1,2,3,6,7,8
		Carollia	*C. castanea*	1,3,6,7
			C. perspicillata	1,2,3,6,7,8,10
		Chiroderma	*C. salvini*	1,3,7
			C. villosum	1,3,7,8
		Choeroniscus	*C. minor*	1,3,7,8
		Desmodus	*D. rotundus*	1,2,6,7,8,10
		Lonchophylla	*L. thomasi*	1,3,7,8
		Phylloderma	*P. stenops*	1,3,6,7,8,10
		Phyllostomus	*P. discolor*	1,3,7,8,10
			P. elongatus	1,2,3,8,6,7
			P. hastatus	1,2,6,7,8,10

Tabla 3-114. Riqueza de especies probables para la cuenca del río Putumayo en el sur de la Amazonia colombiana.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FUENTE
		Platyrrhinus	*P. helleri*	1,3,6,8
			P. infuscus	1,2,3
		Rhinophylla	*R. fischerae*	1,2,3,7,8,10
			R. pumilio	1,2,3,6,7,8,10
		Sphaeronycteris	*S. toxophyllum*	1,7,10
		Sturnira	*S. lilium*	1,2,3,6,7,8
			S. ludovici	1,3,6,7
			S. magna	1,2,7
			S. tildae	1,2,3,6,7,8,10
		Tonatia	*T. silvicola*	1,2,3,6,7,8,10
		Trachops	*T. cirrhosus*	1,2,3,6,7,8,10
		Uroderma	*U. bilobatum*	1,2,3,6,7,8,10
			U. magnirostrum	1,2,6,7,8
		Vampyressa	*V. pusilla*	1,2,3,6,7
	Verspertilionidae	*Eptesicus*	*E. brasiliensis*	1,7
			E. diminutus	1,3,7
		Myotis	*M. simus*	1,2,7
CINGULATA	Dasypodidae	*Cabassous*	*C. unicinctus*	1,3
		Dasypus	*D. kappleri*	1,3,7
			D. novemcinctus	1,2,3,7
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	*Glironia*	*G. venusta*	1,7
		Marmosa	*M. murina*	1,3,7
		Micoureus	*M. demerarae*	1,3,7,9
		Philander	*P. andersoni*	1,2,3,7,9
PERISSODACTYLA	Tapiridae	*Tapirus*	*T. terrestris*	1,2,3,6,7
PILOSA	BradypodIdae	*Bradypus*	*B. variegatus*	1,2,3,7
	Megalonychidae	*Choloepus*	*C. hoffmanni*	3,7
	Myrmecophagidae	*Cyclopes*	*C. didactylus*	1,2,3,7
		Myrmecophaga	*M. tridactyla*	1,2,3,6,7
		Tamandua	*T. tetradactyla*	1,2,3,7
PRIMATES	Aotidae	*Aotus*	*A. vociferans*	1,3,5,7
	Atelidae	*Alouatta*	*A. seniculus*	1,2,3,5,6,7,8
		Ateles	*A. belzebuth*	1,3,5,7
		Lagothrix	*L. lagothricha*	3

Tabla 3-114. Riqueza de especies probables para la cuenca del río Putumayo en el sur de la Amazonia colombiana.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FUENTE
	Cebidae	*Callicebus*	*C. torquatus*	1,2,3,5,7
		Cebus	*C. albifrons*	1,2,3,5,7
			C. apella	1,2,3,5,7
		Saguinus	*S. fuscicollis*	3
			S. nigricollis	1,3,5,7
		Saimiri	*S. sciureus*	1,2,3,5,7
		Callimico	*C. goeldii*	1,3,5,7
		Cebuella	*C. pymaea*	1,3,5,8
	Pitheciidae	*Callicebus*	*C. cupreus*	5
		Pithecia	*P. monachus*	1,2,3,5,7
RODENTIA	Caviidae	*Hydrochoerus*	*H. hydrochaeris*	1,3,7
	Cricetidae	*Oecomys*	*O. bicolor*	1,2,7
		Oryzomys	*O. macconnelli*	1,3,7
	Cuniculidae	*Cuniculus*	*C. paca*	1,2,3,7,8
	Dasyproctidae	*Dasyprocta*	*D. fuliginosa*	1,2,3,6,7
		Myoprocta	*M. acouchy*	1,2,7
	Sciuridae	*Sciurus*	*S. igniventris*	1,2,3,7
SIRENIA	Trichechidae	*Trichechus*	*T. inunguis*	1,3,6,7

La columna de la fuente corresponde: **1.** Alberico *et al.* 2000, **2.** Mesa 2002, **3.** Polanco-Ochoa *et al.* 1999, **4.** Muñoz-Saba 2000, **5.** Defler 2003, **6.** Calderón *et al.* 2002, **7.** Fundación Puerto Rastrojo 2001, **8.** Voss & Emmons 1996, **9.** Wlalshburger *et al.* 1995, **10.** Montenegro y Romero 1999.

La estructura de los mamíferos presentes en la región puede evaluarse de acuerdo a los hábitos y gremios tróficos. Sin contar a los murciélagos (103 especies), los mamíferos encontrados son fundamentalmente arborícolas o terrestres. Unas pocas especies usan tanto los árboles como el suelo y se consideran trepadoras (cinco especies, principalmente algunos roedores y marsupiales) y otras pocas son acuáticas (cinco) o semiacuáticas (dos).

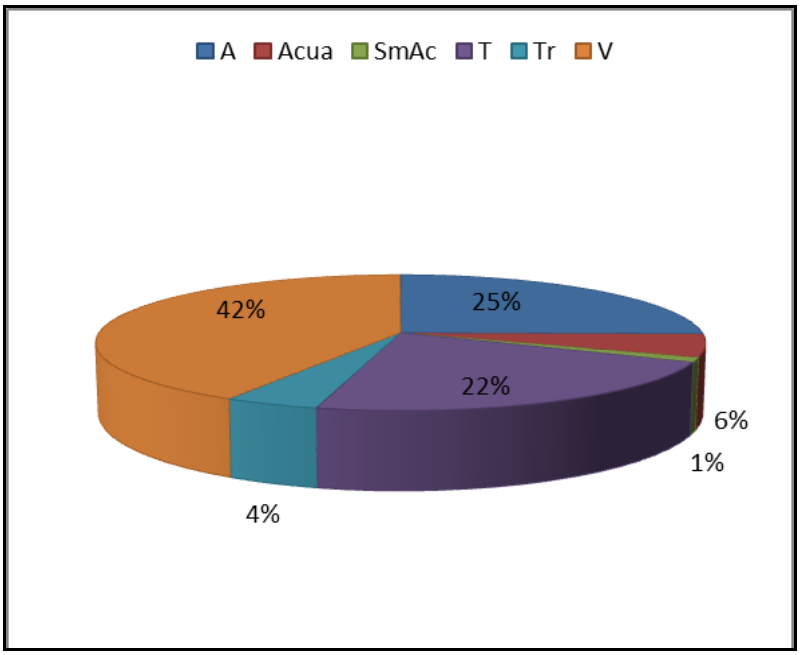


Figura 3-150. Habito de los mamíferos registrado para el Putumayo en el sur de la Amazonia colombiana. A: Arboricola, Acua: Acuatico, SmAc: Semiacuatico, T: Terrestre, Tr: Trepador, V: Volador.

Los gremios tróficos predominantes son los frugívoros e insectívoros. La mayoría de los mamíferos corresponden a animales de tamaño pequeño (murciélagos, roedores, marsupiales), algunos tamaños intermedios (primates grandes, perezosos, algunos carnívoros, etc.) y relativamente pocos animales grandes (ungulados y felinos grandes). En general, en las comunidades de mamíferos amazónicos predominan pequeños mamíferos voladores o arborícolas de alimentación frugívora o insectívora.

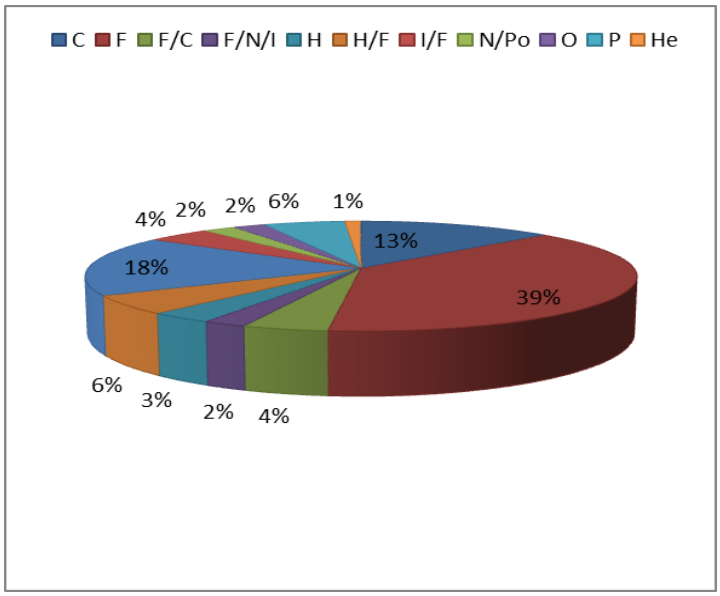


Figura 3-151. Gremios tróficos de los mamíferos registrados para el Putumayo en el sur de la Amazonia colombiana. C: Carnivoro, F: Frugívoro, N: Nectarívoro, H: Herbívoro, I: Insectívoro, O: Omnívoro, Po: Polen, He: Hematofago, P: Piscívoro

Área de Influencia Directa (Aid)

- **Composición y Diversidad**

Mediante algunos rastros encontrados, observaciones directas y las entrevistas realizadas en el área de estudio se hizo registro de 62 especies de mamíferos pertenecientes a diez órdenes siendo Carnivora y Chiroptera los órdenes con mayor riqueza de especies, catorce y trece especies respectivamente. La baja riqueza del orden Rodentia y Chiroptera con relación a trabajos desarrollados en zonas similares puede deberse al bajo esfuerzo de muestreo efectuado calculado en 150 trampas/día con un éxito de captura de 0% y 1800 horas/red y un éxito de captura de 1.28% respectivamente.

Tabla 3-115. Especies de mamíferos registradas para el área de estudio. E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
ARTIODACTYLA	Cervidae	*Mazama*	*M. americana*	Venado, Colorado
			M. nemorivaga	Venado chonto, Chonto
	Tayassuidae	*Pecari*	*P. tajacu*	Cajuche, Cerrillo, Zaino
		Tayassu	*T. pecari*	Cajuche, Cerrillo, Tatabra
CARNIVORA	Canidae	*Atelocynus*	*A. microtis*	Perro Lobo, Zorro, Zorro Perro
	Felidae	*Leopardus*	*L. pardalis*	Tigrillo, Tigre venadero

Tabla 3-115. Especies de mamíferos registradas para el área de estudio. E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
			L. wiedii	Poenco
		Panthera	*P. onca*	Mariposo, Tigre
		Puma	*P. concolor*	Tigre colorado
			P. yagouaroundi	Pantera
	Mustelidae	*Eira*	*E. barbara*	Ulamá
		Galictis	*G. vittata*	Zorrillo, Mapuro
		Lontra	*L. longicaudis*	Nutria
		Mustela	*M. frenata*	Comadreja
		Pteronura	*P. brasiliensis*	Nutria
	Procyonidae	*Nasua*	*N. nasua*	Mocoso, Solino, Cusumbo
		Potos	*P. flavus*	Perro de Monte
		Procyon	*P. cancrivorus*	Mocoso, Zorro
CHIROPTERA	Emballonuridae	*Saccopteryx*	*S. bilineata*	Id.
	Molossidae	*Molossus*	*Molossus* sp.	Murciélago
	Phyllostomidae	*Artibeus*	*Artibeus* sp1.	Murciélago
			Artibeus sp2.	Murciélago
		Carollia	*Carollia* sp.	Murciélago
		Chiroderma	*Chiroderma* sp.	Murciélago
		Dermanura	*Dermanura* sp.	Murciélago
		Desmodus	*D. rotundus*	Chupasangre
		Mesophylla	*M. macconnelli*	Murciélago
		Phyllostomus	*Phyllostomus* sp.	Murciélago
		Sturnira	*Sturnira* sp1.	Murciélago
			Sturnira sp2.	Murciélago
		Vampyressa	*Vampyressa* sp.	Murciélago
CINGULATA	Dasypodidae	*Cabassous*	*C. unicinctus*	Cola de trapo, Espuelón
		Dasypus	*D. novemcinctus*	Armadillo, Casa de Teja
		Priodontes	*P. maximus*	Gurre, Trueno
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	*Caluromys*	*C. lanatus*	Chucha Mantequera
		Didelphis	*D. marsupialis*	Chucha, Chucha Mantequera
		Marmosa	*M. rubra*	Chucha Mantequera
		Metachirus	*M. nudicaudatus*	Chucha Mantequera
		Philander	*P. opossum*	Marteja, Chucha

Tabla 3-115. Especies de mamíferos registradas para el área de estudio. E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
				Mantequera
LAGOMORPHA	Leporidae	*Sylvilagus*	*S. brasiliensis*	Conejo
PERISSODACTYLA	Tapiridae	*Tapirus*	*T. terrestris*	Danta
PILOSA	Cyclopedidae	*Cyclopes*	*C. didactylus*	Periquillo, Perico Ligero.
	Megalonichidae	*Choloepus*	*C. hoffmanni*	Perezoso, Perico
	Myrmecophagidae	*Myrmecophaga*	*M. tridactyla*	Oso caballuno,Oso Palmero
		Tamandua	*T. tetradactyla*	Oso hormiguero
PRIMATES	Aotidae	*Aotus*	*Aotus* sp.	Marteja
	Atelidae	*Alouatta*	*A. seniculus*	Mono Cotudo, aullador
		Ateles	*A. belzebuth*	Marimba
		Lagothrix	*Lagothrix* sp.	Churuco
	Cebidae	*Callithrix*	*C. pygmaea*	Leoncito
		Cebus	*C. apella*	Maicero
		Saimiri	*S. sciureus*	Chichico
	Pithecidae	*Callicebus*	*C. torquatus*	Macaco
			Callicebus sp.	Id.
RODENTIA	Caviidae	*Hydrochoerus*	*H. hydrochaeris*	Chigüiro
	Cuniculidae	*Cuniculus*	*C. paca*	Guagua, Borugo
	Dasyproctidae	*Dasyprocta*	*D. fuliginosa*	Guara, Guatín, Tintín
		Myoprocta	*Myoprocta* sp.	Tintín, Biraño
	Erethizontidae	*Coendou*	*C. prehensilis*	Puerco erizo, Puerco espín
	Muridae	*Mus*	*M. musculus*	Ratón, Ratica
	Sciuridae	*Microsciurus*	*M. flaviventer*	Ardilla
		Sciurus	*S. granatensis*	Ardilla

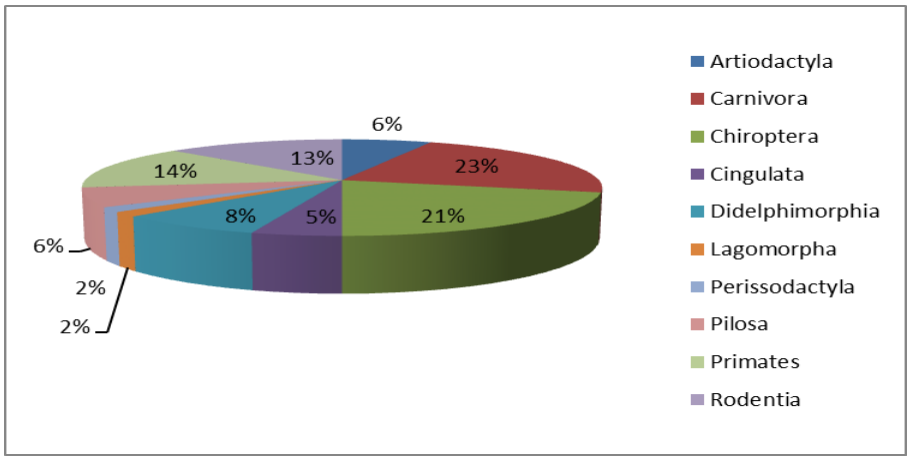


Figura 3-152. Riqueza de especies para los órdenes de mamíferos presentes en el área de estudio. E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011.

Fotografía 3-69. Mamíferos presentes en el área de estudio. E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Agosto de 2011. A: *Uroderma* sp.; B y C: *Vampyressa* sp. (Izq.) y *Uroderma* sp.; D: *Sturnira* sp1.; E: *Sturnira* sp2.; F: *Chiroderma* sp.; *Pecari tajacu*: G: Restos oseos, H: individuo en cautiverio; I: *Callithrix pymaea* en cautiverio

- **Patrones de distribución geográfica, mastofauna endémica y amenazada de extinción**

Para el departamento del Putumayo y la región de la Amazonia colombiana no se conoce alguna especie de mamífero endémica (Alberico & Rojas-Diaz 2000). Aunque, *Lonchorhina marinkellei* un murciélago de la familia Phyllostomidae, que solo se conocía para el departamento del Vaupés (Hernández-Camacho y Cadena 1978) fue registrado por Montenegro y Romero (1999) para la Serranía de Chiribiquete, lo que para el departamento del Caqueta puede deberse también a la falta de muestreos en otras zonas de la región (ver restricciones metodológicas).

Algunos de los mamíferos registrados para la zona se encuentran categorizados como de preocupación menor e incluso no se consideran en el CITES o en alguna categoría de riesgo para Colombia, sin embargo se identificó la presencia de 25 especies que se encuentran en alguna categoría de peligro o que potencialmente pueden estar amenazadas por su condición actual.

Tabla 3-116. Niveles de categoría de amenaza de los mamíferos reportados para la zona de estudio.E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Julio de 2011.

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	IUCN	CITES	RES. 383 DE 2010	LIBRO ROJO
ARTIODACTYLA	Tayassuidae	*Pecari*	*P. tajacu*	LC	II	--	--
		Tayassu	*T. pecari*	NT	II	--	--
CARNIVORA	Felidae	*Leopardus*	*L. pardalis*	LC	I	--	NT
			L. wiedii	NT	I	--	NT
		Panthera	*P. onca*	NT	I	VU	VU
		Puma	*P. concolor*	LC	I	--	NT
			P. yagouaroundi	LC	II	--	--
	Mustelidae	*Eira*	*E. barbara*	LC	III	--	--
		Galictis	*G. vittata*	LC	III	--	--
		Lontra	*L. longicaudis*	DD	I	VU	VU
		Pteronura	*P. brasiliensis*	EN	I	EN	EN
	Procyonidae	*Nasua*	*N. nasua*	LC	III	--	--
		Potos	*P. flavus*	LC	III	--	--
CINGULATA	Dasypodidae	*Priodontes*	*P. maximus*	VU	I	EN	EN
PERISSODACTYLA	Tapiridae	*Tapirus*	*T. terrestris*	VU	II	CR	CR
PILOSA	Myrmecophagidae	*Myrmecophaga*	*M. tridactyla*	NT	II	VU	VU
PRIMATES	Aotidae	*Aotus*	*Aotus sp.*	VU	II?	VU	VU
	Atelidae	*Alouatta*	*A.*	LC	II?	--	--

Tabla 3-116. Niveles de categoría de amenaza de los mamíferos reportados para la zona de estudio.E.I.A. Proyecto Canelo-Nogal. Julio de 2011.

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	IUCN	CITES	RES. 383 DE 2010	LIBRO ROJO
			seniculus				
		Ateles	*A. belzebuth*	EN	II?	VU	VU
		Lagothrix	*Lagothrix sp.*	VU	II?	VU	VU
	Cebidae	*Cebus*	*C. apella*	LC	II?	--	--
		Saimiri	*S. sciureus*	LC	II?	--	--
	Pithecidae	*Callicebus*	*C. torquatus*	LC	II?	--	--
			Callicebus sp.	VU	II?	VU	VU
RODENTIA	Cuniculidae	*Cuniculus*	*C. paca*	LC	III	--	--

UICN: Categoría de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2009); **CR**: En peligro Critico; **EN**: En Peligro; **VU**: Vulnerable; **NT**: Casi Amenazado; **LC-** Preocupación Menor; **DD-** Datos Insuficientes (Tomado y modificado de Ferrer *et al.*2009).

- **Registros mastofaunísticos de mayor importancia**

Biológica

Se resalta la presencia de algunos mamíferos que si bien a nivel mundial se encuentran en una categoría de menor amenaza, según la resolución 383 de 2010 para Colombia se encuentran en estado crítico como es el caso del *Tapirus terrestris* (Danta); en peligro como las especies *Pteronura brasiliensis* (Nutria) y *Priodontes maximus* (Gurre trueno) y en estado vulnerable *Myrmecophaga tridactyla* (oso palmero), *Aotus* sp. (Mono nocturno o marteja), *Ateles belzebuth* (mono araña), *Callicebus* sp., *Lagothrix* sp. (Mono churuco) y *Panthera onca* (Tigre mariposo), entre otros.

Económica y/o Cultural

Varias especies animales hacen parte de la vida de los habitantes de la región debido a que su carne es usada como fuente de alimento para consumo propio o para la venta; se utilizan también pieles, y partes de animales como adorno o son extraídos de su hábitat natural y llevados a las casas para tenerlos como mascotas y en algunos casos los individuos juveniles son capturados y mantenidos en cautiverio para engorde y posterior consumo.

En el subcapítulo de Composición y diversidad, se incluye para cada uno de los grupos faunísticos el porcentaje por orden o por familia de las especies.

- **Gremios Tróficos, Fuentes Naturales de Alimentación e Interacciones existentes**

De las especies registradas predominan las de habito arboricola y terrestre, en donde la mayor riqueza y biomasa está representada por especies arborícolas, lo cual es una

característica sugerida para bosques húmedos tropicales (Eisenberg y Thorington 1973) y resalta la importancia de la estructura de los bosques para entender las características ecológicas de estas comunidades. Otra porción de la biomasa está en las especies terrestres, particularmente los ungulados.

Para el caso de los gremios tróficos predominan los carnívoros, situación poco común debido a que la gran mayoría de sitios evaluados presentan una alta presión antrópica. De ésta manera se hace evidente la importancia de la conservación de los relictos boscosos que hacen parte de su hábitat. Los frugívoros y omnívoros también son de gran importancia por su papel en la dispersión de semillas y corresponden en su mayoría a animales de tamaño pequeño (marsupiales y roedores), además se conoce que para los mamíferos amazónicos predominan los pequeños mamíferos voladores o arborícolas de dieta frugívora (Prieto & Arias 2007).

- **Rutas Migratorias - Corredores de Migración -Concentración Estacional**

Los mamíferos terrestres y acuáticos a diferencia de otros grupos como las aves, incluyen especies con migraciones de tipo local y longitudinal, fundamentalmente a lo largo de las cuencas hidrográficas (Naranjo & Amaya 2009). Solo los murciélagos tienen la capacidad de volar y algunas especies pueden recorrer grandes distancias por lo que se han considerado migratorias. Para la zona de estudio se reporta una diversidad muy baja de murciélagos y por esta razón no se puede establecer si alguna especie con patrones de desplazamiento estacional se encuentra presente, pero es importante anotar que las cuencas de los ríos y quebradas son fundamentales para los movimientos de forrajeo y estacionales de muchas especies de murciélagos (Sánchez-Palomino *et al.* 1993).

Dentro de las 175 especies de murciélagos estimadas para Colombia (Alberico *et al.* 2000) al menos 28 (más del 15%) parecen ser migratorias o podrían tener movimientos cíclicos estacionales latitudinales, altitudinales, locales o transfronterizos, dentro de los que se encuentran representantes las familias Phyllostomidae, Vespertilionidae y Molossidae (Naranjo & Amaya 2009). Sin embargo, la información sobre las rutas de migración de los murciélagos en Colombia es escasa y la información proviene particularmente de registros de presencia y ausencia en distintas épocas del año, complementadas con recapturas de individuos. Algunas especies identificadas como migratorias en otras regiones y que se han registrado para Colombia son *Lasiurus* sp. y*Tadarida brasiliensis,* pero no se ha hecho seguimiento para comprobar este comportamiento.

- **Sintesis**

Para los anfibios, reptiles, aves y mamíferos del área de estudio APE Canelo-Nogal se registra un total de 302 especies, siendo el grupo de aves el mas rico y diverso (68%), no obstante, en relación a la fauna esperada de acuerdo a la revisión del área de influencia indirecta solo se encontró el 33%, lo que indica que se requiere un mayor esfuerzo de muestreo en el área de interés.

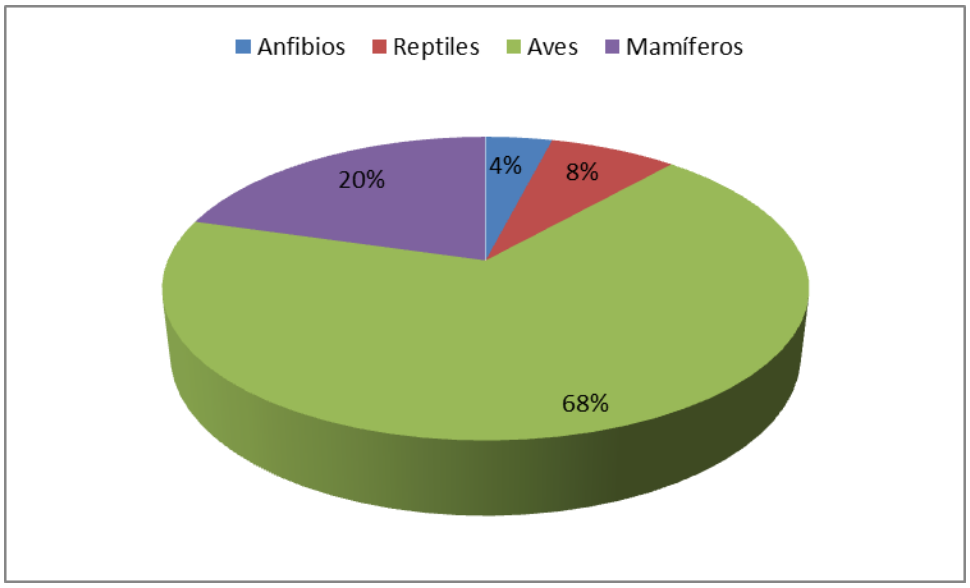


Figura 3-153. Porcentaje de las especies para cada grupo faunístico del área de interés exploratorio Canelo-Nogal.

- **Restricciones Metodológicas**

La baja diversidad de algunos de los grupos faunísticos se debe fundamentalmente al bajo esfuerzo de muestreo empleado para los distintos grupos. Este hecho se debe a factores como la lluvia que en ocasiones afecto el desempeño de las metodologías empleadas, ya que la actividad de los organismos se reduce al refugiarse.

Otro factor que influyo en el bajo esfuerzo de muestreo fue el que no hubo permiso por parte de los habitantes para realizar las actividades correspondientes, razón por la cual el trabajo para el grupo de los mamíferos y los herpetos, solo se pudo realizar un par de noches en un sector que estaba afectado por la intervención generada por las actividades agropecuarias, lo que genera un sesgo en la recopilación de datos. No se pudo instalar el total de las redes debido a que había mucho tránsito de animales domésticos, hecho que requiere tener todas las redes a la vista para vigilar que no fueran arrastradas por el ganado o que los organismos que estaban en las redes fueran capturadas por perros o gatos. Adicionalmente, las condiciones de orden público de la zona limitó el esfuerzo de muestreo por razones de seguridad; este hecho no permitió el trabajo efectivo en las diferentes veredas debido a que se realiza en horas de la noche.

El estudio de la fauna vertebrada requiere en la mayoría de los casos pernoctar en cada una de las zonas de estudio durante al menos cuatro noches, para alcanzar un mínimo de registros faunísticos que den una idea general del estado de las poblaciones para la escala temporal en la cual se realiza el estudio, es por ello que se llaman estudios rápidos; hacer esto en un tiempo menor compromete la rigurosidad y la calidad de la información requerida para la toma de decisiones en este tipo de proyectos.

Establecer los patrones de distribución vertical y horizontal de las especies registradas para el APE requiere de un mayor esfuerzo de muestreo, así como el establecimiento de otras metodologías para analizar los diferentes estratos del bosque. La información obtenida a partir del muestreo realizado indica solo la presencia comprobada de las especies mencionadas, además de que muchas de las especies registradas fueron con base en entrevistas por lo que no es posible establecer el sitio exacto de ubicación y corresponden a especies de habito generalista y de amplia distribución.

- **Comentarios y Recomendaciones**

Cualquier estructura artificial, ya sea lineal o a manera de parche puede constituir una barrera a la migración. Algunas especies no atraviesan zonas artificiales, pero otras sí intentan atravesarlo, caso en el cual corren riesgo de sufrir lesiones o morir debido a una colisión, hecho que aumenta con la intensidad del tráfico. En la medida en que la frecuencia del paso de vehículos aumente, podría volverse tan intenso que la vía terminará siendo una barrera de alto impacto (observación personal).

Hasta ahora no se puede determinar en qué medida y en qué forma la fragmentación del paisaje y las barreras artificiales generadas en este fenómeno, afectan las especies nativas y las especies migratorias. Los datos que se conocen hasta el momento se han dado de forma indirecta y han sido evidenciadas por la disminución de las poblaciones, hecho que se debe a que no se conocen suficientemente los efectos, además cada situación varía según las especies y según el tipo de disturbio generado.

Se debe contar con estudios básicos para conocer las características del paisaje original, lo que incluye la determinación de la variabilidad genética de las poblaciones presentes. De ese modo se puede obtener información sobre los posibles efectos de la construcción de proyectos que actuaran como barreras permanentes o por periodos de tiempo prolongados.

Se debe obtener información fundamental para realizar evaluaciones de los efectos ambientales, para determinar cuáles son las situaciones más delicadas y vulnerables para los animales nativos y migratorios. La ordenación del territorio afectado debe seguir el diagnóstico hecho que permita un desarrollo del paisaje óptimo, con una conectividad para fauna posiblemente afectada.

Derivado de estos trabajos debería asegurarse la publicación y difusión de los resultados por medio de publicaciones científicas, pero también a las comunidades humanas presentes en la región. Además debe fortalecerse la cooperación entre las distintas instituciones que trabajan en la región para unificar esfuerzos en el conocimiento biológico allí presente.

3.3.2. Ecosistemas Acuáticos

El ecosistema acuático es el resultado de la interacción de los organismos que allí viven con la calidad fisicoquímica del agua, la atmosfera y el medio terrestre que lo rodea. El agua, el compuesto más abundante sobre la tierra, posee características físicas y químicas que la hacen fundamental y única para el desarrollo de la vida tal como se conoce en este planeta. Por tanto cualquier alteración que el hombre cause en ella,

repercute en la estructura de las comunidades que la habitan, en cuanto a abundancia, composición de especies, estabilidad, productividad y condiciones fisiológicas de poblaciones nativas de organismos acuáticos. Por ende, la naturaleza y sanidad de las comunidades acuáticas son una expresión de la calidad del agua.

Las actividades de exploración y perforación petrolera implican una variedad de alteraciones sobre el medio ambiente, especialmente sobre los cuerpos de agua superficiales, los cuales son altamente sensibles a cualquier cambio o alteración. Tales efectos son motivo de evaluación periódica con el fin de apreciar el grado de intervención y establecer procedimientos para su control o remediación.

La Bioindicación se basa en el hecho que todo organismo es guía de las condiciones del medio en el que se encuentra, ya que su presencia indica que las adaptaciones del animal son acordes con el sistema. Cuando se alteran estas características o existe una fuente de contaminación, puede ocurrir la desaparición de una o varios de los taxones; este cambio causa la pérdida de etapas de la cadena alimenticia, y la sobrevivencia de otros que generalmente aumentan su abundancia.

Sin embargo la bioindicación utiliza la presencia y la abundancia de dicho individuo para señalar algún proceso físico o químico que se da en el ecosistema. Vale la pena rescatar que aunque se hable de individuo indicador, realmente se refiere a la población de la especie de dicho individuo (Roldán, 2003). Tal y como lo explica Pinilla (2000), cualquier evento ocurrido al interior de un sistema, provocará un cambio en sus características originales, estos cambios pueden ser evidenciados inmediatamente o incluso años después de ocurrida la perturbación.

Ecología es la ciencia que estudia a los seres vivos, su ambiente, la distribución y abundancia, cómo esas propiedades son afectadas por la interacción entre los organismos y su ambiente:"la biología de los ecosistemas" (Margalef, 1993).La unidad de trabajo estudio e investigación de la Ecología es el ecosistema .Este es un sistema complejo en el que interactúan los seres vivos entre sí (factores bióticos) y el conjunto de factores no vivos(factores abióticos locales) como el clima, la geología, la temperatura, las sustancias químicas presentes, entre otros

En ocasiones, el estudio ecológico se centra en un campo de trabajo muy local y específico, pero en otros casos se interesa por cuestiones muy generales. Para este monitoreo, se tuvo especial importancia en el estudio del ecosistema acuático, este tipo de estudios los lleva a cabo la limnología. La limnología es la rama de la ecología que estudia los ecosistemas continentales (lagos, lagunas, charcas, marismas y estuarios), las interacciones entre los organismos acuáticos y su ambiente, que pueden llegar a determinar su distribución y abundancia en un ecosistema.

La definición de recursos hidrobiológicos hace referencia a todos los elementos de fauna y flora que forman parte de un ecosistema acuático determinado, tales como las aguas marinas, lacustres y fluviales; elementos que pueden ser, o no, de interés comercial para el hombre (modificado de www.glosario.net).

Los métodos biológicos usados para evaluar la calidad del agua incluyen la colección, identificación de organismos, cálculo de abundancia, medida de biomasa, medida de

velocidades de actividad metabólica, entre otras. La información suministrada por este tipo de mediciones permite explicar desde las causas del porqué del estado de ciertos cuerpos de agua, hasta el establecimiento de los tratamientos adecuados que permitan mejorar esos estados no deseados.

Los recursos hidrobiológicos evaluados en éste proyecto y presentados a continuación corresponden a las comunidades del bentos, del plancton, del perifiton, del necton y las macrófitas.

Bentos

Una de las comunidades utilizada para evaluar la calidad de un cuerpo de agua es la bentónica, esta involucra todos los organismos que habitan el fondo de los sistemas hídricos, ya sea adherido a los sustratos duros, enterrados o sobre el sedimento. Ésta comunidad varía de acuerdo con el sustrato propio de cada lugar, ya que los organismos presentan diferente morfología según el lecho del sistema (arena, fango o roca). Tales características que permiten que un organismo habite en determinado lugar, se dan generalmente por la familia a la que pertenece (Roldán y Ramírez, 2008). Ejemplos claros de dicha situación son los coleópteros, efemerópteros, dípteros y tricópteros. Los cuales se caracterizan por vivir debajo de las rocas, mientras que géneros como *Dactylobaetis* y *Tricorythodes* son típicos de fondos arenosos con alta sedimentación (Pinilla, 2000).

Los ríos en el neotrópico, presentan una zonificación o variación graduada en cuanto a los macroinvertebrados que se depositan en el bentos; en las partes altas se encuentran grandes abundancias de Ephemerópteros y Dípteros (Simulidae), en las partes medias muchos odonatos y hemípteros y en las partes bajas se evidencia la dominancia de Dípteros (Chironomidae) que pueden hallarse densidades de hasta 40-50 mil Ind/m2 (Roldán y Ramírez, 2008).

Perifiton

El concepto Perifiton ha sido modificado constantemente en la historia, sin embargo, con el objetivo de unificar términos, se dice que esta comunidad se compone básicamente por algas que habitan sobre superficies libres sumergidas en los cuerpos de agua. Ésta comunidad desempeña un papel importante en el ecosistema por tres razones: Produce metabolitos para la cadena alimenticia, ofrece una alta tasa de reciclaje de nutrientes y es usada como indicador de la calidad del agua. Su composición depende del tipo y rugosidad del sustrato y del estado trófico del agua, ya que constituye una fuente importante de alimento para peces como el Bocachico y el Coroncoro, así como también para grupos de insectos como los Blephariceridos y los Ephemeropteros. Existen en el Perifiton algas resistentes a la contaminación orgánica y química, sin embargo, las microalgas filamentosas se desarrollan mejor en medios oligotróficos que eutróficos (Roldán y Ramírez, 2008).

Macrófitas

Según Ramírez y Viña (1998), este tipo de vegetación crece en sistemas lénticos y en orillas protegidas de ambientes lóticos. Su presencia y abundancia dependen de las condiciones topográficas y el estado de eutrofización de los cuerpos de agua.

De otra parte, su presencia provee múltiples nichos que son explotados por los macroinvertebrados, microalgas y peces, lo cual causa una alta productividad biológica. Asimismo, en sistemas hídricos que tienen una alta carga orgánica pueden desarrollase a tal punto de ser una "plaga" difícil de erradicar (Roldán y Ramírez, 2008).

Necton

Los peces constituyen poco más de la mitad de los vertebrados (Nelson, 2006) y tienen un gran interés biológico que se traduce en un continuo esfuerzo por ubicarlos y determinar sus relaciones naturales. Estos organismos son adecuados para realizar estudios sistemáticos debido a su alto grado de abundancia y amplia disponibilidad; además de tener múltiples características que permiten realizar análisis taxonómicos y tratamientos estadísticos (Lagler *et al*., 1984).

La comunidad íctica está relacionada tanto a ambientes lóticos como lénticos ya que los peces tienen la facultad de desplazarse al medio que tenga las condiciones favorables para su desarrollo. La mayor limitación para el desarrollo de los peces se da por la cantidad de oxígeno disuelto en el agua; aunque en Colombia se ha encontrado mayor tolerancia de estos organismos en cuerpos de agua dulce. También se debe tener en cuenta que los peces responden ante la presión de los ciclos estacionales y algunos de ellos desarrollan migración para llevar a cabo sus procesos reproductivos (Roldan y Ramírez, 2008).

Colombia es considerado un país megadiverso, se estima que para las especies de peces de agua dulce puede existir 2000 especies (Cala, 1987 En: www.sinchi.org.co). Para la región amazónica colombiana se han registrado un total de 783 especies (Bogotá y Maldonado 2006 En: www.sinchi.org.co).

La fauna íctica de la región amazónica es abundante y diversa, "Durante el período 1995–2001 se comercializaron cerca de 15 millones de peces ornamentales extraídos de los ríos Caquetá y Putumayo y de los ríos Amazonas y Putumayo se obtuvieron 51.000 toneladas de peces de consumo como el baboso blanco, el guacamayo, el capitán, el barbiplancho y el bocachico". (www.imeditores.com).

En el Río Caquetá, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI hace una reseña histórica del aprovechamiento pesquero y la sectorización que algunos autores han establecido sobre la cuenca del río. De acuerdo con los diferentes niveles del río, los diferentes biotopos presentan características más o menos favorables, para el ejercicio de la actividad pesquera, así por medio de la utilización de diversos artes de pesca en ambientes variados, se va a permitir la captura de diferentes especies a lo largo del ciclo hidrológico.

Por ejemplo, las capturas registradas en la comunidad de Aduche (Río Caquetá) predominan los Pimelodidos con los géneros *Pimelodella, Pimelodus* y *Pinirampus*, que se pescan a lo largo del año; en segundo lugar los Anastómidos con *Leporinus* y *Schixodon*; el tercer lugar lo ocupan los Serrasalmidos con los géneros *Mileus*, *Serrasalmus* y *Colossoma*¸ en cuarto lugar los Cíclidos con los géneros *Crenicichla*, *Ciclasoma*, *Geophagus* y *Cichla*; la familia Sciaenidae ocupa el quinto lugar con la especie *Plagioscion squamossissimus*. Entre otros. De las 150 especies reconocidas por

la comunidad para el consumo, Contreras (1999) registró en sus capturas 64 especies (SINCHI), mientras que INCODER (2007) reportó un poco más de 350 especies colectadas en las tres subregiones en las que dividieron la región Amazónica.

Debido a que los peces presentan alta movilidad, no son usados como bioindicadores de calidad del agua, ya que al presentarse alguna condición adversa en el medio, estos pueden potencialmente migrar a otras zonas en busca de ambientes más favorables.

Bioindicación

La Bioindicación se fundamenta en que todo organismo es guía de las condiciones del medio en el que se encuentra, ya que su presencia indica adaptaciones que son acordes con el sistema. Sin embargo, la bioindicación utiliza la presencia y la abundancia de dicho individuo para señalar algún proceso físico o químico que se da en el ecosistema.

Es importante aclarar que aunque se hable de individuo indicador, realmente se refiere a la población de dicho individuo (Roldán, 2003). Tal y como lo explica Pinilla (2000), cualquier evento ocurrido al interior de un sistema, provocará un cambio en sus características originales, estos cambios pueden ser evidenciados inmediatamente o incluso años después de ocurrida la perturbación.

Cualquier organismo que habita un medio, puede ser interpretado como indicador biológico, sin embargo en un nivel más estricto, se toman como bioindicadores especies que señalen los procesos o estado del ecosistema. Los organismos bioindicadores tienen la facultad de demostrar procesos de acumulación que los parámetros físico-químicos no expresan (Pinilla, 2000). Cuando las especies habitan un medio determinado, se encuentran adaptadas a las condiciones propias de ese lugar, cuando se alteran estas características o existe una fuente de contaminación, puede ocurrir la desaparición de uno o varios taxa. Lo anterior deriva en la pérdida de eslabones de la cadena alimenticia, y la sobrevivencia de otros que generalmente aumentan su abundancia. La modificación de la estructura de la comunidad no indica necesariamente una variación en el ecosistema, también se deben tener en cuenta el tipo de organismos encontrados y la proporción en la que se encuentran en la muestra (Roldán y Ramírez, 2008).

Área de Estudio

Al revisar las área naturales protegidas inventariadas por el Instituto geográfico Agustín Codazzi – IGAC, Vásquez y Serrano (2009) identificaron 486 ANP de carácter público, en su libro las áreas protegidas de Colombia, en el cual identificaron dentro del departamento de Putumayo, el Parque Nacional Natural La Playa, en la jurisdicción de Puerto Leguízamo, en el interfluvio de los ríos Caquetá y Putumayo, sobre la frontera de las repúblicas de Perú y Ecuador, muy lejos del área de interés. Dicho PNN la Playa posee una gran riqueza biótica, particularmente de recursos pesqueros el cual cuenta con 110 especies registradas tanto de consumo como especies ornamentales, entre los que se destacan el pirarucú (*Arapaima gigas*), la arawana (*Ostoglossum bicirrhosum*) la gambitana (*Colossoma macropomum*) y la payara (*Hydrolycus scomberoides*).

Los ecosistemas acuáticos evaluados corresponden a la quebrada Agua Clara, el caño Azul y el río Mandúr, los cuales corresponden a los cuerpos de agua más importantes del área del proyecto, ya que recogen las aguas de los demás drenajes existentes del área de influencia directa (tanto lénticos como lóticos), incluyendo el cuerpo de agua propuesto para el abastecimiento del recurso y vertimiento de aguas residuales tratadas del proyecto (río Mandúr). Para la ubicación de los puntos de muestreo se tuvo en cuenta que su localización cubriera espacialmente las zonas donde se van a desarrollar actividades asociadas al área perforación exploratoria Canelo Nogal. En la Tabla 3-117 se encuentra la ubicación geográfica para cada uno de los puntos de muestreo.

Tabla 3-117. Características de los puntos de monitoreo

No. ANTEK	No. REPORTE	ESTACIÓN	COORDENADAS		FECHA	HORA
			ESTE	NORTE		
55089	0377	Quebrada Agua Clara	752808	585537	2011-08-18	14:00
55086	0376	Caño Azul	754500	589382	2011-08-19	8:30
55084	Rio Mandúr aguas arriba del punto de captación / vertimiento propuesto		753530	592625		13:00

FUENTE: Antek S.A (Agosto, 2011)

- **Quebrada Agua Clara**

Es un cuerpo de agua lótico de un ancho aproximado de 3m, transparente, con poca corriente y de sustrato arcilloso con abundante material vegetal. La vegetación ribereña es mixta de tipo herbácea, arbórea y arbustiva (Ver Fotografía 3-70). Cabe añadir que durante el muestreo se observaron heces de caballo en el sistema.

Fotografía 3-70. Vista panorámica en la quebrada Aguas Claras.

- **Caño Azul**

Sistema acuático de aguas turbias color café claro y de sustrato lodoso. La vegetación circundante en su mayoría es arbustiva presentándose también de tipo arbórea y herbácea (ver Fotografía 3-71). Se observó que en cercanías al punto de muestreo hay actividad de pastoreo y tránsito de carros debido a que hay un puente de madera que cruza el caño.

Fotografía 3-71. Vista panorámica en el caño Azul.

- **Río Mandúr Aguas Arriba del puente de concreto**

Sistema lótico de aguas turbias color café oscuro, con un amplio caudal y un sustrato arenoso. Las características de la vegetación ribereña que rodea el cuerpo de agua es mixo de tipo arbórea, arbustiva y herbácea (Ver Fotografía 3-72).

Fotografía 3-72. Vista panorámica en río Mandúr aguas arriba.

Metodología.

El proceso metodológico se desarrolló en cuatro etapas que garantizan la rigurosidad del monitoreo y la obtención de resultados representativos del área de estudio; estas fases son: Preparación, fase de campo, fase de laboratorio y fase de gabinete. La toma de muestras y análisis de las mismas, se basa en la bibliografía de APHA-AWWA-WPCF; APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) y WPCF (Water Pollution Control Federation), en el Standard Methods Edición 21 (2005).

- **Preparación**

Para cada monitoreo se desarrolla un Plan de Muestreo en el que se deposita información del cliente, tipo de aguas a muestrear, número de estaciones del muestreo y cantidad de parámetros tomados (Comunidades). Seguido a esto se ubican las estaciones de muestreo basándose en las exigencias del cliente, una búsqueda bibliográfica y la ubicación cartográfica. La preparación de la logística se basa en la selección del personal, búsqueda de alojamiento y transporte del mismo así como de las muestras de las muestras, y se prepara el material que se utilizará durante el monitoreo (Ver Figura 3-154).

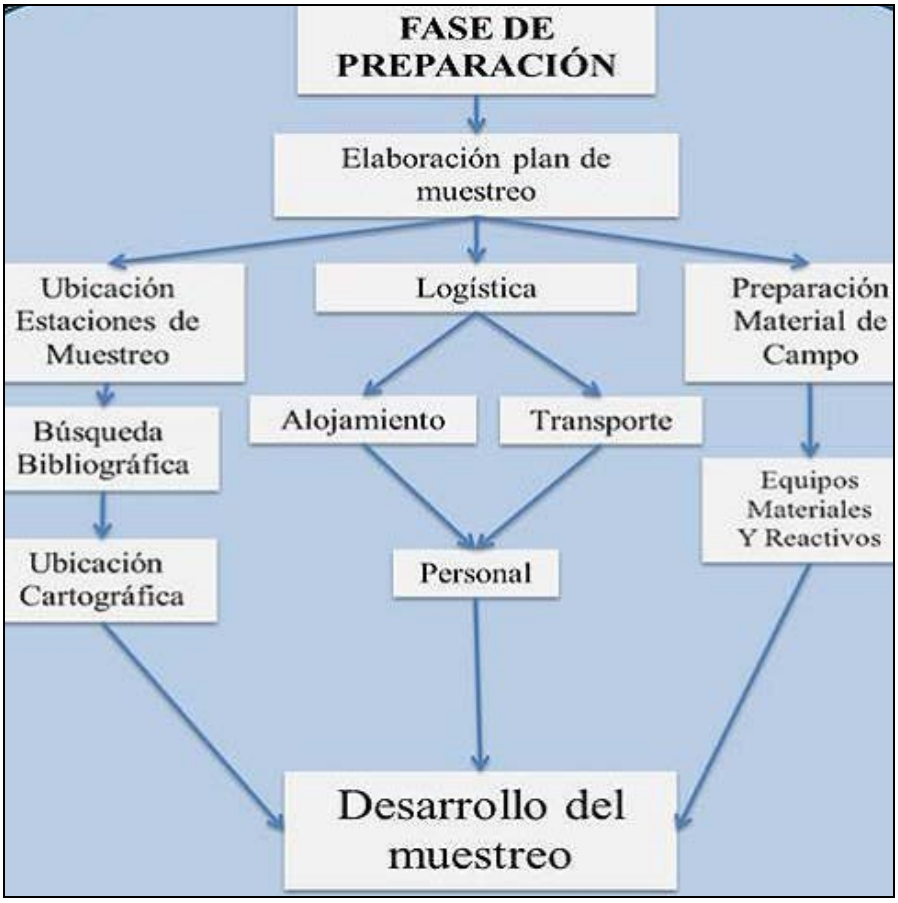


Figura 3-154. Pasos para la preparación del monitoreo

- **Fase de campo**

Inicialmente se ubican las estaciones indicadas, donde se llevará a cabo el monitoreo, es importante registrar todas las características del cuerpo de agua que permitan describirlo (Tipo de agua, vegetación aledaña, ancho y profundidad, tipo de sustrato, si se encuentra aledaño a algún asentamiento urbano, entre otros). Posteriormente se procede a tomar las muestras de cada comunidad y por último se rotulan, empacan y disponen para su transporte hasta el laboratorio.

Bentos

La comunidad bentónica es muestreada con una red Surber (30,5 cm) que tiene un cuadrante de área conocida, el cual fue dispuesto en el fondo del cuerpo de agua, la red debe ubicarse en contra de la corriente, así al remover las piedras y sedimento, los organismos son atrapados, este procedimiento se repite según criterio del biólogo (para las muestras se utilizaron un área de 0,3 m^2 (VerFotografía 3-73). El material colectado es depositado en bolsas de seguridad, fijado con la solución transeau y teñido con el colorante rosa de bengala.

Fotografía 3-73. Muestreo de la comunidad bentónica

Perifiton

La recolección de muestras de perifiton se realiza raspando con un cepillo el área conocida dentro de un cuadrante (manejando para este estudio un área de 45cm2) (Ver Fotografía 3-74), de una superficie en la que se observa colonización de algas filamentosas (rocas, troncos, hojas, concreto), posteriormente se dispone la muestra en embases ámbar, se fija con solución transeau y se tiñe con lugol.

Fotografía 3-74. Muestreo de la comunidad perifítica

Macrófitas

Se realizo una inspección en las inmediaciones de cada punto de muestreo, incluyendo el área dentro del mismo cauce, en busca de vegetación netamente acuática, una vez encontrada se colecto y se libero de sedimentos retenidos en las raíces, sacudiéndolas y raspándolas con un cepillo, luego, la planta se prenso en papel periódico o secante,

se fijo con solución rosa de bengala y finalmente se deposito en bolsas de seguridad para su posterior traslado hasta el laboratorio en donde se identificaron los especímenes que fueron extraídos.

Necton (Ictiofauna)

El proceso de captura de peces se realiza por medio de una red (900 cm^2) con tamaño de poro de 2mm que es denominada red de mano, de esta manera se buscan peces pequeños en los cuerpos de agua; con atarraya se tiene un arte de pesca con ojo de malla de una pulgada y es lanzada durante una hora recorriendo el sistema arriba y abajo para tener mayor cubrimiento del área.

Fotografía 3-75. Muestreo de ictiofauna usando atarraya.

- **Fase de laboratorio**

El análisis de las muestras colectadas consiste en identificar los organismos hasta el menor nivel taxonómico posible y cuantificar su abundancia, para así establecer las características de la comunidad en cada uno de los puntos de muestreo.

Bentos

Las muestras son lavadas en tamices de 0,5 mm y 4,0 mm, con el objetivo de separar los organismos del sedimento fino y para obtener el material dividido por tamaño; posteriormente la parte de la muestra más grande, es dispuesta en bandejas blancas y observada con la ayuda de una lámpara con lupa para retirar los organismos, mientras que la parte de la muestra más pequeña, es separada con la ayuda del estereoscopio. Cuando ya se tienen los animales separados, se procede a la identificación de los organismos con bibliografía especializada como: Roldán (1988 y 2003), Fernández y Domínguez (2001). La Clasificación taxonómica está basada en la propuesta de Integrated Taxonomy Information System (ITIS).

Perifiton

La observación de las microalgas que componen el perifiton se realiza con un microscopio óptico compuesto (aumento de 40X) , basándose en la metodología propuesta en bibliografía de la APHA-AWWA-WPCF; APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) y WPCF (Water Pollution Control Federation), en el Standard Methods Edición 21 (2005). La clasificación

taxonómica se basa en las propuestas de Integrated Taxonomy Information System (ITIS).

Macrófitas

La observación e identificación de las diferentes especies de plantas acuáticas se realiza basándose en claves taxonómicas y bibliografía especializada como libros y documentos. De igual forma la clasificación taxonómica se basa en Integrated Taxonomy Information System (ITIS).

Necton (Ictiofauna)

Los especímenes llevados al laboratorio (si se logra su captura) son identificados basándose en Maldonado-Ocampo *et. al*., (2005), Agudelo y Salinas (2000), por otro lado, la clasificación taxonómica se basa en las propuestas de Integrated Taxonomy Information System (ITIS) y FishBase.

- **Fase de gabinete**

Esta fase consiste en la organización de los datos primarios de cada comunidad en tablas, expresando los resultados en términos de organismos por volumen ó unidad de área (Bentos: Ind/m2 y Perifiton: Ind/cm^2), luego se realizan gráficas de riqueza de especies y abundancia por Clase ó División (según sea el caso) de cada comunidad analizada. Se emplea el paquete estadístico Primer V5® (2001) para calcular los índices de diversidad: Shannon-Weiner (H´), predominio de Simpson, (D´) y Uniformidad de Pielou (J). Teniendo en cuenta lo establecido por Pinilla (2000) se establece la calidad del agua gracias a los organismos bioindicadores presentes en las diferentes comunidades, la Figura 3-155resume el manejo de los datos.

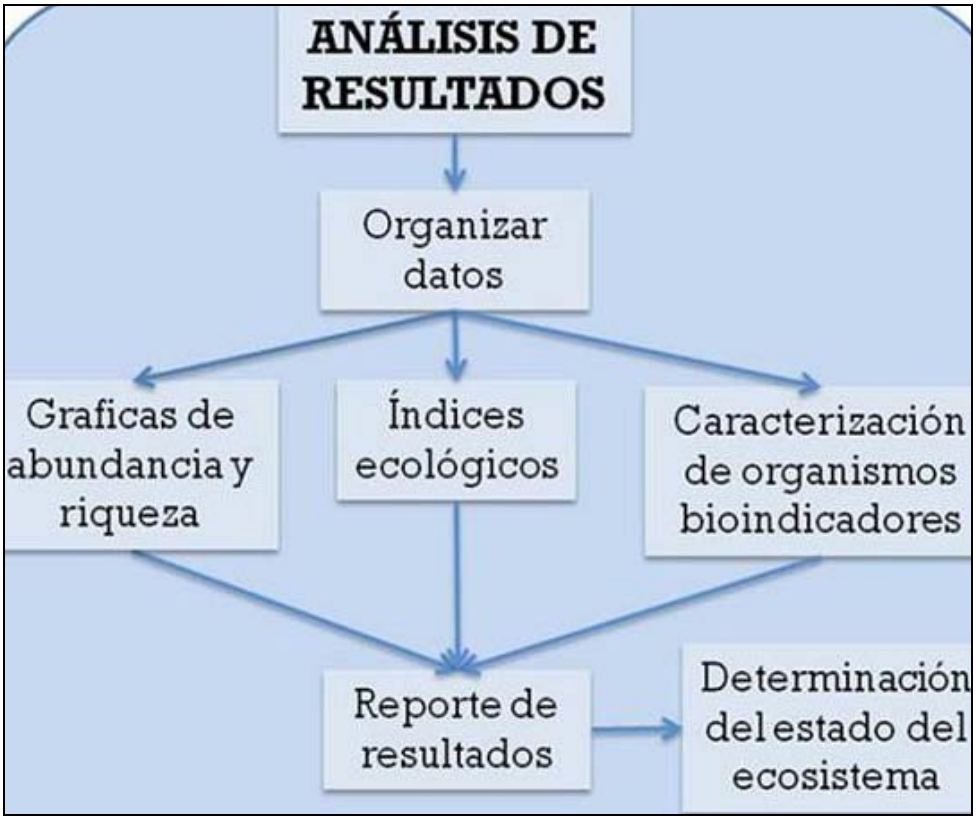


Figura 3-155. Actividades que se realizan en el análisis de resultados.

El índice de Shannon-Weiner: tiene en cuenta la equidad de la muestra, es decir que tiene en cuenta la abundancia de todas las especies y es independiente del tamaño de la muestra (Moreno, 2001); se calcula con la siguiente ecuación:

$$H` = -\sum_{i=1}^{s} p_i \log p_i$$

Donde *pi* es la proporción de individuos de cada especie en el número total de organismos en la muestra. Este índice da resultados de 0.0-5.0 bits/individuo; valores de 0.0-1.5 bits demuestran aguas muy contaminadas, de 1.5-3.0 bits/individuo, medianamente contaminadas; y 3.0-5.0 bits/individuos, aguas muy limpias (Roldán y Ramírez, 2008).

Índice de Uniformidad o de Equidad de Pielou

Si se considera la uniformidad o equitatividad, como el grado deequilibrioque puede alcanzar un ecosistema dado. Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Moreno, 2001).

Este índice aplicado es la equitatividad o uniformidad, que corresponde al cociente entre la diversidad real y la máxima, indicando en losvalorespróximos a 2 que lacomunidad está equilibrada.

Se calcula de la siguiente manera:

$$J` = \frac{H`}{H`\max}$$

El índice de Simpson

También conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia. Permiten medir la riqueza de organismos. Enecología, es también usado para cuantificar labiodiversidadde un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa(Moreno, 2001). El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. El índice más utilizado es lambda prima (λ′).

Se calcula de la siguiente manera:

$$\lambda = \mathrm{P} \quad p_i^2$$

Este índice varía entre 0 y 1; cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta (Roldán y Ramírez, 2008).

El índice de diversidad de Margalef

Varía con el tamaño de la muestra y tiene en cuenta la relación ente el número de especies y el número total de individuos (Moreno, 2001). Se calcula con la siguiente ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S @ 1}{lnN}$$

Donde, S= número de especies y N=número total de individuos. Este índice varía entre 0 y 30, cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiene a 0 (Roldán y Ramírez, 2008).

Serie de números de Hill

Es una serie de números que permiten calcular el número efectivo de especies en una muestra, es decir, una medida del número de especies cuando cada especie es ponderada por su abundancia relativa. De toda la serie, los más importantes son:
N1= número de especies abundantes
N2= número de especies muy abundantes

$$\mathrm{NA} = \Sigma(\mathrm{p}_i)^{1/(1-A)}$$

Se dan en unidades de número de especies, aunque el valor de N1 y N2 puede ser difícil de interpretar. Conforme aumenta el número de especies se da menos peso a las especies raras y se obtienen valores más bajos para N1 y N2 (Moreno, 2001).

Índices De Contaminación (ICO'S)

Los índices de contaminación (ICO´s) permiten evaluar cuantitativamente el impacto que sobre un cuerpo de agua produce una carga contaminante. Los índices se calculan relacionando los parámetros fisicoquímicos mediante tratamiento matemático a través de de las siguientes fórmulas.

Índice de Contaminación por Materia Orgánica, ICOMO

Está definido por la fórmula:

ICOMO = 1/3 (I.DBO + I.COL.TOT. + I.

Donde:
ICOMO: Índice de contaminación por materia orgánica
IDBO: Índice de DBO
ICOL.TOT: Índice de Coliformes totales
I%O2: Índice de porcentaje de saturación de oxígeno

Cada subíndice se define de la siguiente forma

$$I_{DBO} = -0.05 + 0.70 Log_{10} DBO\ (mg/L)$$

Si: DBO >30 mg/L, I.DBO =1
Si: DBO <2 mg/L, I.DBO =0

ICOL TOT = -1.44+0.56Log10 Col Tot (NMP/mL)

Si la concentración de coliformes totales es >20000 NMP/100 mL, I.COT.TOT =1
Si la concentración de coliformes totales es <500 NMP/100 mL, I.COT.TOT =0

I%O2 = 1 - 0.001%O2

Si el porcentaje de saturación de Oxígeno es > 100%, entonces, I. %O2 =0

Índice de contaminación por sólidos suspendidos, ICOSUS

El índice de contaminación por sólidos suspendidos, está relacionado con la concentración de este parámetro, según la siguiente fórmula:

ICOSUS = -0,02 + 0,003 Sól. Sus.

Si la concentración de sólidos suspendidos es <10 mg/L, I.COT.TOT =0
Si la concentración de sólidos suspendidos es >340 mg/L, I.COT.TOT =1

Donde; Sólidos suspendidos: Concentración de sólidos suspendidos, en mg/L

Categorías indicadas por los índices ICOMO e ICOSUS:

En desarrollo del presente informe se va a emplear un código de colores, para indicar el Rango de los ICO's calculados en cada punto de muestreo, como los muestra la Tabla 3-118:

Tabla 3-118. Valor del índice de ICO's

Valor del índice	Rango
0,000 – 0,200	Muy Bajo
0,200 - 0,400	Bajo
0,400 – 0,600	Medio
0,600 – 0,800	Alto
0,800 – 1,000	Muy alto

Resultados y Discusión

La presente caracterización se basa en la composición y abundancia de las comunidades del bentos, perifiton, macrófitas y necton, como base para establecer el grado de contaminación de los tres cuerpos de agua descritos anteriormente, los cuales se encuentran bajo influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal en el Municipio de Puerto Guzmán, departamento del Putumayo.

En primer lugar, en ningún punto de muestreo se registró la presencia de macrófitas, debido a las condiciones de los cuerpos de agua. Por su parte, las plantas acuáticas dependen de múltiples factores, como lo son el área del litoral, las condiciones topográficas y el estado de eutrofización del agua (Roldan y Ramírez, 2008). Habitualmente, los medios más adecuados para el desarrollo de vegetación acuática son lagos muy eutrofizados con bajas profundidades (Ramírez y Viña, 1998), sin embargo, algunos parámetros como lo son la presencia de oleaje, corriente y algunos predadores (Cirujano, 2005) influyen en su desarrollo. A pesar de haber registrado niveles eutróficos en los tres puntos, durante el muestreo se notó que en los puntos, características físicas como el flujo de agua y el tipo de sustrato son factores limitantes para el anclaje de este tipo de organismos.

- **Quebrada Agua Clara**

Bentos

La comunidad bentónica estuvo conformada por 9,4 Ind/m^2 de la clase Insecta y del phylum Nemata. El primer grupo fue más abundante, con solo individuos identificados como morfotipo 2: familia Chironomidae, que según Pinilla (2000) y Roldan (2003) son indicadores biológicos de aguas contaminadas por materia orgánica en descomposición. En adición, soportando esta idea, el mismo autor describe que la presencia de nematodos en muestras bentónicas hace referencia también a contaminación orgánica (Ver Figura 3-156). Este hecho puede originarse del proceso de degradación que el material vegetal sumergido que posee el cuerpo de agua.

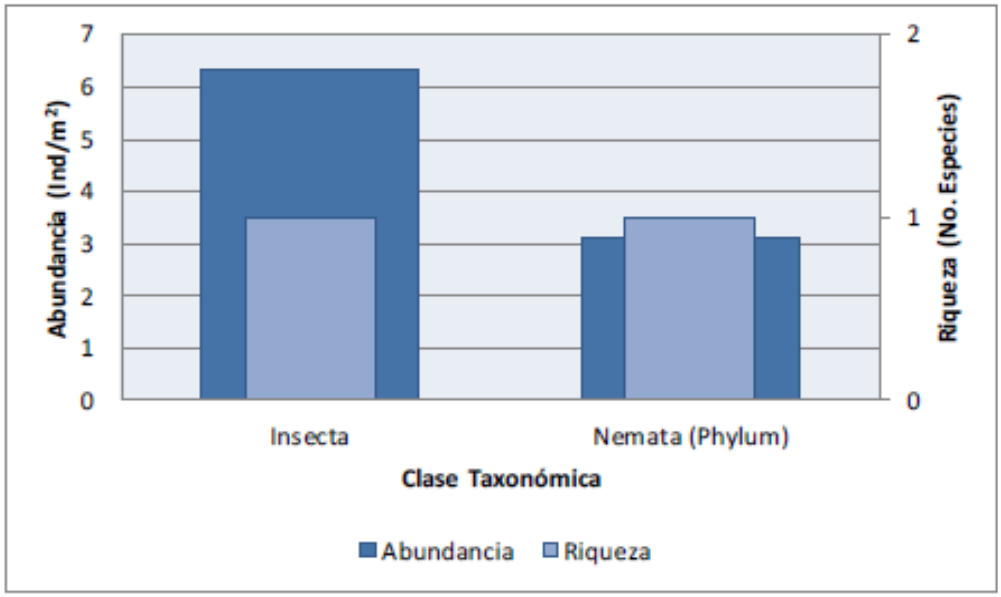


Figura 3-156 Abundancia y riqueza de macroinvertebrados bentónicos en la quebrada Agua Clara

Perifiton

En la muestra de perifiton se hallaron 41,9 Ind/cm^2 entre los grupos algales Bacillariophyta, Cyanophycota y Chlorophyta, de los cuales los dos primeros fueron mucho más abundantes que el tercero. Las bacilariofitas halladas fueron casi todas diatomeas (clase Bacillariophyceae), indicadoras de valores para el pH entre neutro y ligeramente acido, eutrofia y bajas concentraciones de calcio (Pinilla, 2000), a excepción de *Melosira* sp., que pertenece a otro grupo de microalgas pero que de igual forma, se usa como indicador biológico de aguas con las características mencionadas (Pinilla, 2000). El phylum Cyanophycota es considerado indicador de condiciones cambiantes o situaciones marginales (Ramírez, 2000), del cual se hallaron cuatro taxa entre los que se destaca *Lyngbya* sp., permitiendo considerar que este sistema acuático presenta estratificación en la columna de agua, debido a que el flujo es leve, y también un estado avanzado en la sucesión (Pinilla, 2000). Las algas verdes (División Chlorophyta), aunque con baja abundancia, demuestran y confirman con *Sphaerocystis schroetei* que el agua se encuentra eutrofizada (Pinilla, 2000).

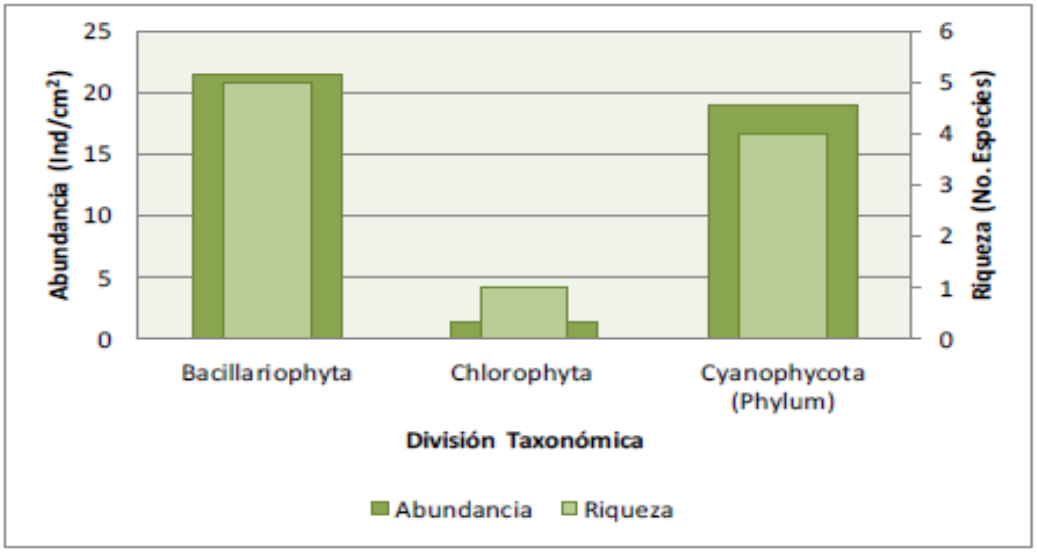


Figura 3-157. Abundancia y riqueza de microalgas perifíticas en la quebrada Agua Clara

Índices ecológicos y de contaminación

La comunidad bentónica presentó una riqueza baja en donde los dos taxa encontrados presentaron abundancias relativas similares y ningún taxón se considera predominante sobre el otro. Por otra parte, la comunidad perifítica que presentó un mayor valor de riqueza (S = 10) tuvo un valor de diversidad medio-alto obtenido con el índice de Shannon-Weiner, común en hábitats acuáticos moderadamente contaminados. En términos estructurales se puede asumir que la comunidad es homogénea, con un bajo valor para el índice de predominio de Simpson y uno alto para el de uniformidad de Pielou, soportado por los valores que resultaron para la serie de números de Hill, en donde se aprecia que más del 80 % de los taxa fueron abundantes (Ver Tabla 3-119).

Tabla 3-119. Índices ecológicos de las comunidades evaluadas en la quebrada Agua Clara.

Comunidades	S	N	d	J`	H`(Log2)	λ	H1	H2	H10	H21
Bentos	2	9,4	0,4	0,9	0,9	0,6	1,9	1,8	0,9	1,0
Perifiton	10	41,9	2,4	0,9	2,9	0,2	7,6	6,2	0,8	0,8

S: Riqueza, N: Abundancia, d: Riqueza de Margalef, J´: Uniformidad de Pielou, H´: Diversidad de Shannon Weiner, λ: Predominio de Simpson. H1, 2, 10 y 21: Serie de números de Hill.

La características ecológicas halladas en este sitio indican que la comunidad perifítica se ve beneficiada en este sitio, que según la descripción de la zona se presenta con aguas eutróficas, con muy baja contaminación por mineralización (ICOMI = 0,007) y solidos suspendidos (ICOSUS = 0,022), y baja por materia orgánica (ICOMO = 0,358), lo que significa que la penetración de la luz no se ve comprometida, y los organismos fotosintéticos asociados a sustratos sumergidos puedan proliferar.

Ictiofauna

A pesar de realizar esfuerzo de muestreo con atarraya y red de mano durante una hora, no fue posible capturar ningún pez, sin embargo, mediante información

recopilada con entrevistas a la población local, se entiende que en el sitio se puede observar la presencia de sardinas, botellos y barbudos que localmente los pescan como deporte y para sustento alimenticio. Las sardinas pertenecen a la familia Characidae, caracterizados por ser el grupo que más nichos alimenticios ocupa, son de hábitos omnívoros y los géneros más representativos son *Creagrutus, Cheirodon* y *Astyanax*. Por su parte, los botellos pertenecen al género *Crenicichla* sp. una mojarra común en piscicultura debido a que ha sido bastante estudiado como pez de acuario. Finalmente, el barbudo pertenece al orden Siluriformes, familia Pimelodidae, frecuentes en los fondos de ríos y quebradas de aguas turbias y con tendencia a realizar migraciones aguas arriba durante épocas de aguas bajas (Galvis *et al*., 1997).

El género *Creagrutus* posee reportes en la cuenta alta del río Caquetá, esta especie habita en corrientes rápidas, sobre fondos de arena, grava y rocas; se alimenta de plantas, insectos, huevos de peces ninfas de libélulas, larvas de coleópteros y quironómidos y carece de importancia comercial.

Por su parte, el género *Cheirodon* reportado por Antek S.A. no fue hallado en la bibliografía consultada, como reportado para la cuenca del río Caquetá, ni Putumayo, ni de la Amazonía colombiana.

El género *Astyanax*, posee una sola especie reportada *A. bimaculatus* por Castro (1994) es un pez pequeño, omnívoro, requiere migrar para reproducirse y no tiene importancia comercial (Castro, 1994).

Crenicichla es un género que integra siete especies reportadas para la Amazonía colombiana, de la cual se conoce poco de su ecología, ciclos de vida y migraciones; de especies reconocidas, seis tienen importancia como especies ornamentales (INCODER, 2007).

Por otro lado, los Pimelodidae es la familia de peces más comercializada en la cuenca del Amazonas, Putumayo, Caquetá y Guaviare, contando con 23 especies registradas para la región Amazónica (INCODER, 2007).

Se revisó el listado de peces de dulceacuícolas colombianos con algún riesgo a la extinción, reportada por el Instituto Humboldt (Mojica, *et al.*, 2002) sin encontrar coincidencia con las especies reportadas para la zona.

- **Caño Azul**

Bentos

En la Figura 3-158 se observan las abundancias y riquezas de los dos grupos hallados para la muestra bentónica, en donde se encontraron 31,3 Ind/m^2, con dos taxa de la clase Insecta y uno de la Ostracoda. La primera que fue la más abundante estuvo representada por individuos de la familia Chironomidae, dípteros que se asocian a aguas contaminadas por material orgánico en descomposición (Pinilla, 2000; Roldan, 2003). La clase Ostracoda, por su parte es común encontrarla en aguas entre limpias y

medianamente contaminadas (Pinilla, 2000), que permite considerar que los niveles de materia orgánica no son tan elevados.

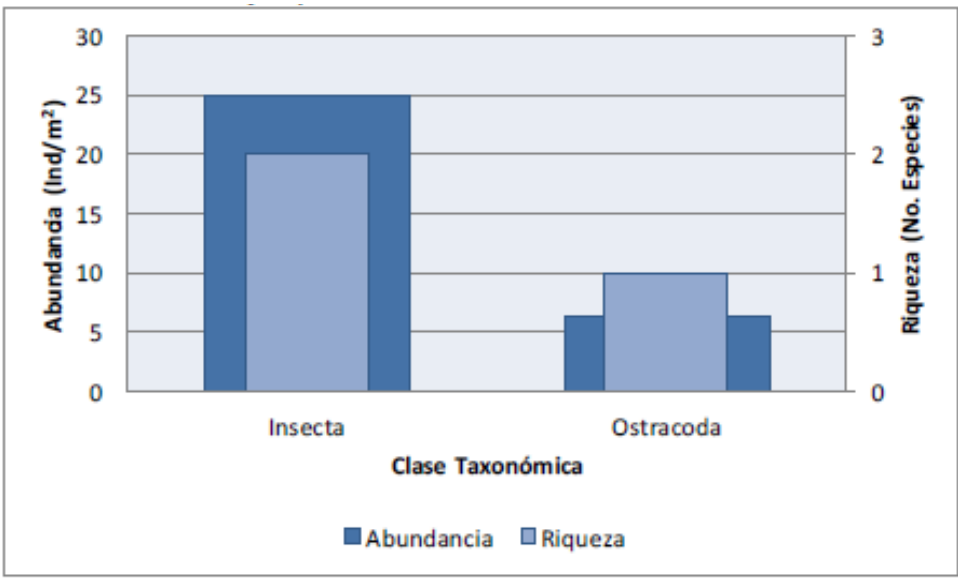


Figura 3-158 Abundancia y riqueza de macroinvertebrados bentónicos en el caño Azul.

Perifiton

En la Figura 3-159 se observan los tres grupos algales encontrados con sus respectivas abundancias relativas y riquezas. En total se encontraron 374,9 Ind/cm^2, principalmente diatomeas de los géneros *Cymbella, Nitzschia* y *Navicula*, y una fragilaria del género *Diatoma*. La presencia de estas algas indican poca contaminación y flujo moderado (Streble y Krauter, 1987), son características de zonas litorales con turbulencia y efecto de mezcla (Pinilla, 2000). El phylum Cyanophycota en general está presente en ambientes cambiantes donde ocurren por lo general fluctuaciones en la concentración de nutrientes (Ramírez, 2000), para este grupo los taxa *Lyngbya* sp. y *Phormidium* sp. fueron abundantes y se caracterizan por desarrollarse en ambientes con niveles de nutrientes considerablemente altos en donde el estado de la sucesión es avanzada (Pinilla, 2000). Finalmente, de la división Chlorophyta la mayoría de taxa pertenecieron a la familia Desmidiaceae, común en aguas con bajas concentraciones de calcio y pH con tendencia a la acidez (Ramírez, 2000).

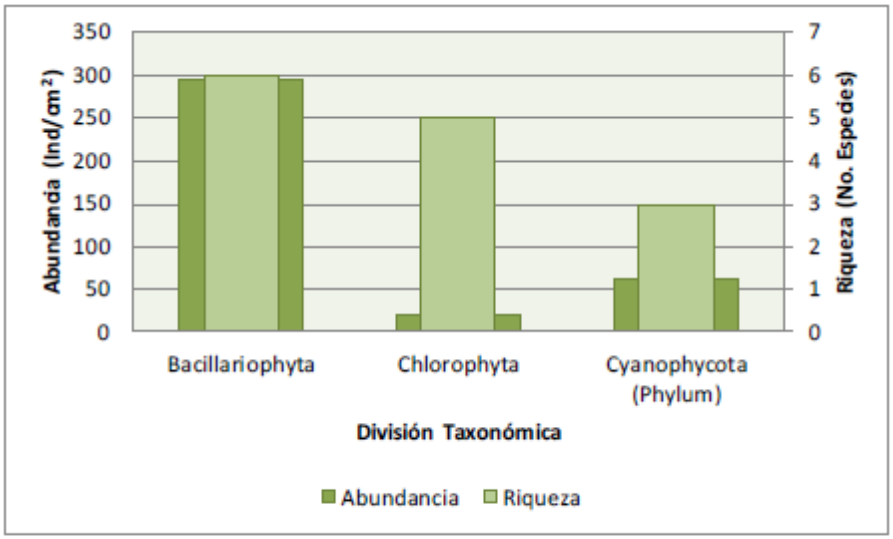


Figura 3-159. Abundancia y riqueza del perifiton en el caño Azul.

Índices ecológicos y de contaminación

En el ensamble bentónico, con una riqueza tan baja (S = 3) no se aprecia ningún taxa predominando sobre los otros (Tabla 3-117). En cuanto al perifiton, con una mayor riqueza (S = 14) se obtuvo un valor de diversidad con el índice de Shannon-Weiner entre medio y alto, que según Roldan y Ramírez (2008) es propio de ambientes moderadamente contaminados. Estructuralmente, de acuerdo a la serie de números de Hill se tiene que siete taxa, que representan el 50 %, son abundantes, dando indicios de homogeneidad en el grupo, además esto se soporta por el bajo valor para el índice de predominio de Simpson que se obtuvo y el alto para el de uniformidad de Pielou

Tabla 3-120. Índices ecológicos de las comunidades evaluadas en el caño Azul

Comunidades	S	N	d	J`	H`(Log2)	λ	H1	H2	H10	H21
Bentos	3	31,3	0,6	0,9	1,5	0,4	2,8	2,6	0,9	0,9
Perifiton	14	374,9	2,2	0,7	2,8	0,2	7,0	5,1	0,5	0,7

S: Riqueza, N: Abundancia, d: Riqueza de Margalef, J´: Uniformidad de Pielou, H´: Diversidad de Shannon Weiner, λ: Predominio de Simpson. H1, 2, 10 y 21: Serie de n úmeros de Hill.

En cuanto a los índices de contaminación, se obtuvo el resultado de que el cuerpo de agua se encuentra eutrofizado, con una muy baja contaminación por mineralización (ICOMI = 0,011) y solidos suspendidos (ICOSUS = 0,037) que explican la superior diversidad del perifiton en el agua, ya que la ausencia de material particulado posibilita más la penetración de la luz en el agua. Finalmente, a diferencia del grado de contaminación de los anteriores componentes, según los resultados existe una moderada contaminación por materia orgánica (ICOMO = 0,478) originaria del proceso de degradación que la biomasa vegetal tiene en el agua.

Ictiofauna

A pesar de realizar esfuerzo de muestreo de una hora con atarraya y red de mano, no se hallaron individuos. De acuerdo con Lagler *et al.* (1984) este componente acuático es adecuado para realizar estudios sistemáticos porque son abundantes y tienen una

amplia disponibilidad. Tienen múltiples características que permiten realizar análisis taxonómicos y tratamientos estadísticos, sin embargo, los peces son organismos con una alta movilidad y no suelen usarse como bioindicadores de la calidad del agua porque migran entre múltiples zonas dependiendo de la oferta de alimento y las condiciones del medio, que cuando son adversas tienden a buscar ambientes más favorables (Ramírez y Viña, 1998).

- **Río Mandúr Aguas Arriba del puente de concreto**

Bentos

En la Figura 3-160 se aprecian las abundancias y riquezas de los dos grupos encontrados para el componente bentónico en este punto de muestreo. En total se hallaron 9,4 Ind/m2 en donde la clase Insecta fue más abundante que el phylum Nemata. El primero, con solo individuos de la familia Chironomidae, indica aguas contaminadas por materia orgánica en descomposición, según Pinilla (2000) y Roldan (2003). En cuanto al otro grupo, soportando el análisis realizado anteriormente, el mismo autor describe que la presencia de nematodos en muestras bentónicas hace referencia también a contaminación orgánica, de manera Este hecho puede originarse

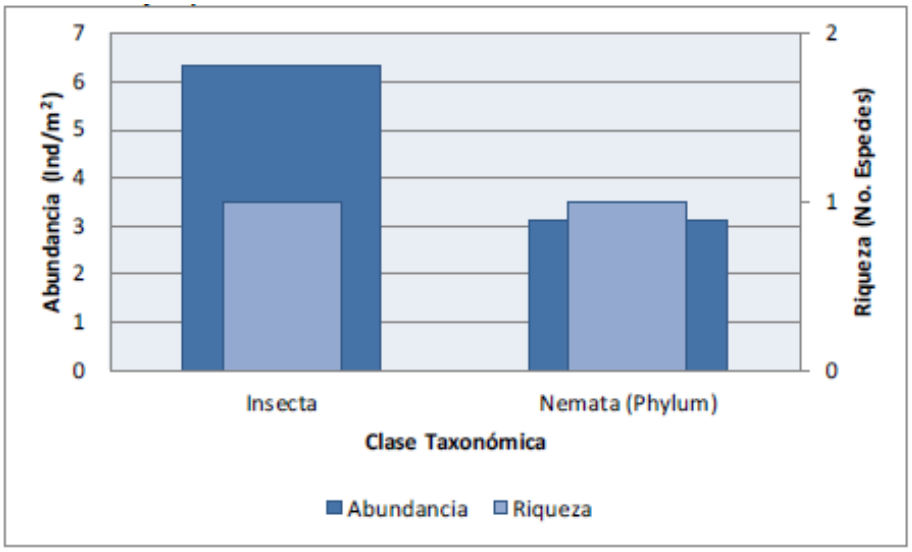


Figura 3-160. Abundancia y riqueza de macroinvertebrados bentónicos en el río Mandúr aguas arriba.

Perifiton

En este punto de muestreo predominaron las diatomeas (Clase Bacillariophyceae), ya que de un total de 156,7 Ind/cm2 casi el 85 % pertenecían a este grupo. Las diatomeas son microalgas características de aguas eutrofizadas, con turbulencia, efecto de mezcla, valores para el pH entre neutros y bajos en donde las concentraciones de calcio son bajas (Pinilla, 2000), individualmente, los taxa que presentaron abundancias relativas más significativas como *Navicula* sp. hace referencia a que en el cuerpo de agua hay zonas oscuras (Ramírez, 2000), posiblemente por lo sombra que proporciona el dosel de la vegetación circundante, y *Stauroneis* sp., que es común en aguas litorales (Streble y Krauter, 1987). La baja abundancia del phylum

Cyanophycota, indica estabilidad en el ambiente, ya que su mayor desarrollo se da en condiciones cambiantes, cuando las condiciones propias de los sistemas fluctúan (Ramírez, 2000) (Ver Figura 3-161).

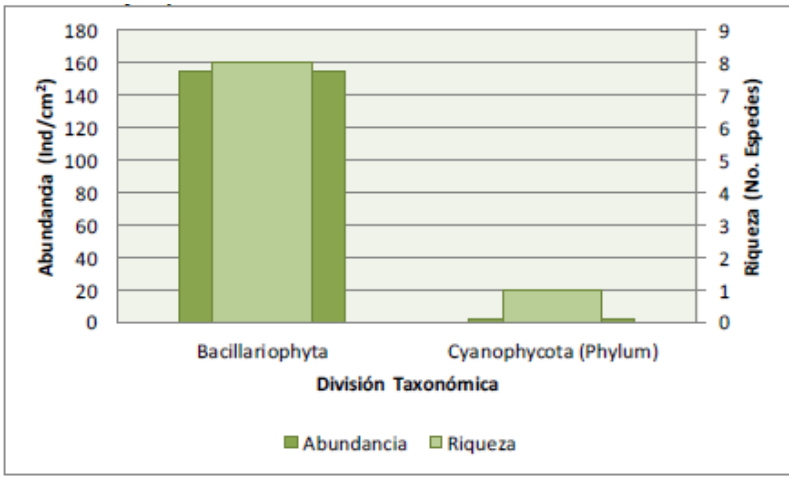


Figura 3-161. Abundancia y riqueza de macroinvertebrados bentónicos en el río Mandúr aguas arriba.

Índices ecológicos y de contaminación

Al igual que los otros puntos de muestreo, este cuerpo de agua se presentó con una baja riqueza de organismos bentónicos (S = 2), en donde ningún taxa fue considerablemente más abundante que el otro. Por otra parte, el perifiton, obtuvo un valor medio para el índice de diversidad de Shannon-Weiner, que lo ubica en el rango propuesto por Roldan y Ramírez (2008) para aguas moderadamente contaminadas. Al observar los índices que aportan información sobre la estructura de los ensamblajes, como el de predominio, uniformidad y la serie de números de Hill, se entiende que este componente tiende a la homogeneidad, sin embargo, tiene dos taxa (*Navicula* sp. y *Stauroneis* sp.) considerados con abundancia altas (Ver Tabla 3-121).

Tabla 3-121. Índices ecológicos de las comunidades evaluadas en el río Mandúr aguas arriba.

Comunidades	S	N	D	J`	H`(Log2)	λ	H1	H2	H10	H21
Bentos	2	9,4	0,4	0,9	0,9	0,6	1,9	1,8	0,9	1,0
Perifiton	9	156,7	1,6	0,6	1,9	0,4	3,7	2,5	0,4	0,7

En cuanto a los índices de contaminación, se entiende que el cuerpo de agua se encuentra eutrofizado, con una muy baja contaminación por mineralización (ICOMI = 0,011) y solidos suspendidos (ICOSUS = 0,043) que explican el hecho de tener al componente perifítico más diverso que los otros, ya que la ausencia de material particulado posibilita más la penetración de la luz en el agua, promoviendo la actividad fotosintética. Finalmente, a diferencia del nivel de incidencia sobre el sistema de los anteriores componentes mencionados, existe una moderada contaminación por materia orgánica (ICOMO = 0,572) producida posiblemente por proceso de degradación de biomasa vegetal.

Ictiofauna

Luego del esfuerzo de muestreo para llevar a cabo el análisis de fauna íctica, se capturó un bagre, de nombre común Roncho perteneciente al género *Hypostomus* (Ver Fotografía 3-76), caracterizado por habitar aguas corrientes, bien oxigenadas en donde tiene hábitos de excavación de cuevas para depositar los huevos (Galvis *et al*., 1997). De manera paralela, para tener un mayor conocimiento de la fauna íctica asociada a este cuerpo de agua, se realizaron entrevistas a la población local y se encontró que por estas aguas frecuentan además otros bagres como el Barbudo o sardinas anteriormente mencionados, y también Cachamas, que como grupo se caracterizan por haber logrado colonizar una gran cantidad de nichos y son conocidos por tener hábitos omnívoros (Galvis *et al*., 1997).

Fotografía 3-76. Hypostomus sp.

La cachama, cherna, tambaquí o pacú negro (*Colossoma macropomum*) es un pez originario de la cuenca del Orinoco, desde donde se distribuyó a la Amazonia. Tiene un comportamiento migratorio (reofílico) y se desplaza muchos kilómetros aguas arriba, durante el verano. Su reproducción se cumple cada año, cíclicamente, en el invierno: deja sus huevos fertilizados en la margen de los ríos y en zonas recién inundadas, donde crecen los alevines silvestres. Su carne es muy apetecida por ser de buena calidad, y su cultivo se ha desarrollado.

El género *Hypostomus* presenta tres géneros reportados para la Amazonía colombiana, coincidiendo con las características morfológicas de *H. niceforoi*, el cual se encuentra reportado para la cuenca del río Caquetá, aunque no se cuenta con información sobre su biología es de interés ornamental.

Al revisar el listado de peces de dulceacuícolas colombianos con algún riesgo a la extinción, reportada por el Instituto Humboldt (Mojica, *et al.*, 2002) se determinó que el *Colossoma macropomum* es una especies reportadas como Casi Amenazada (NT) para la región Amazónica (Tabla 3-122).

Tabla 3-122 Especies ícticas con algún riesgo a la extinción.
(Mojica, *et al.*, 2002)

Genero / especie	Nombre común	Categoría de amenaza nacional
Colossoma macropomum	cachama, cherna, tambaquí o pacú negro	NT
Hypostomus niceforoi	Cucha	--

Al querer establecer las especies migratorias se concluyó para la zona de estudio se cuenta con peces potamódromos o que se mueven exclusivamente en las aguas dulces. Al igual que las especies de peces anádromos realizan migraciones pre-reproductivas, ascendiendo los ríos busca de los lugares de desove o freza.

La mayoría de los peces migratorios de agua dulce en Colombia se agrupan en los órdenes Characiformes y Siluriformes, de los cuales se registran en Colombia 14 familias y 637 especies (Maldonado-Ocampo et al., 2008). Los Siluriformes exhiben mayores adaptaciones anatómicas y morfológicas. Y dentro de éstos, la familia Pimelodidae agrupa la mayoría de especies de bagres migratorios.

En la Amazonia, los grandes bagres migratorios representan las especies más abundantes en los desembarcos de Belem (Brasil), Leticia (Colombia) y Puerto Maldonado (Perú). Para la cuenca Amazonas, Cipamocha (2002) caracterizó las 88 especies que toman parte en la subienda de peces del raudal “Chorro de Córdoba” en el bajo río Caquetá.

En el río Caquetá, durante la estación de aguas altas, entre junio y septiembre, se han registrado migraciones aguas arriba del canal principal de *Prochilodus spp*., *Curimata spp*., *Brycon spp*., *Hydrolycus scomberoides*, *Pellona castelnaeana*, *Colossoma macropomum* y algunas especies de la familia Anastomidae (Rodríguez, 1991). Igualmente, la migración en el bajo río Caquetá también comienza en julio para 24 especies y se nota una secuencia en la migración que comienza con las especies más pequeñas, seguidas luego por las especies de mayor talla y hábitos omnívoros o carnívoros (Cipamocha, 2002).

Es así como el *Colossoma macropomum* presenta un tipo de migración mediana, es decir, con desplazamientos entre 100 y 500 km, así mismo poseyendo un estatus de residencia de migrante local.

Por otro lado, Alonso *et al.,* basados en los estudios de Agudelo *et al*. (2000), establecieron los periodos sugeridos para la utilización de mallas con base en la biología de las especies, siendo para el río Caquetá las que se presentan en la Tabla 3-123.

Tabla 3-123. Periodo sugerido para la restricción de uso de mallas (Agudelo et al., 2000)

Especies	Cuenca del Caquetá
Dorado	Mayo – Julio
Lechero	Junio – Agosto
Pintadillo rayado	Febrero – Abril
Pintadillo tigre	Marzo – Abril
Baboso	Junio – Agosto
Periodo sugerido para la restricción de mallas	Junio - Julio

Al observas las rutas de migración fueron identificadas las áreas de reproducción por Naranjo y Espinel Ed (2009), las cuales se presentan en la Figura 3-162. Nótese que la zona de desove de los grandes bagres solo llega hasta las inmediaciones de Puerto Leguízamo, en el departamento de Putumayo.

1. Belén, 2. Manaos, 3. Leticia, 4. Iquitos, 5. Vila Bittencourt, 6. La Pedrera, 7. Puerto Leguízamo, 8. Tarapacá, 9. Santo Antonio do Ica, 10. Sao Paulo de Olivencia, 11. Itacoatiara

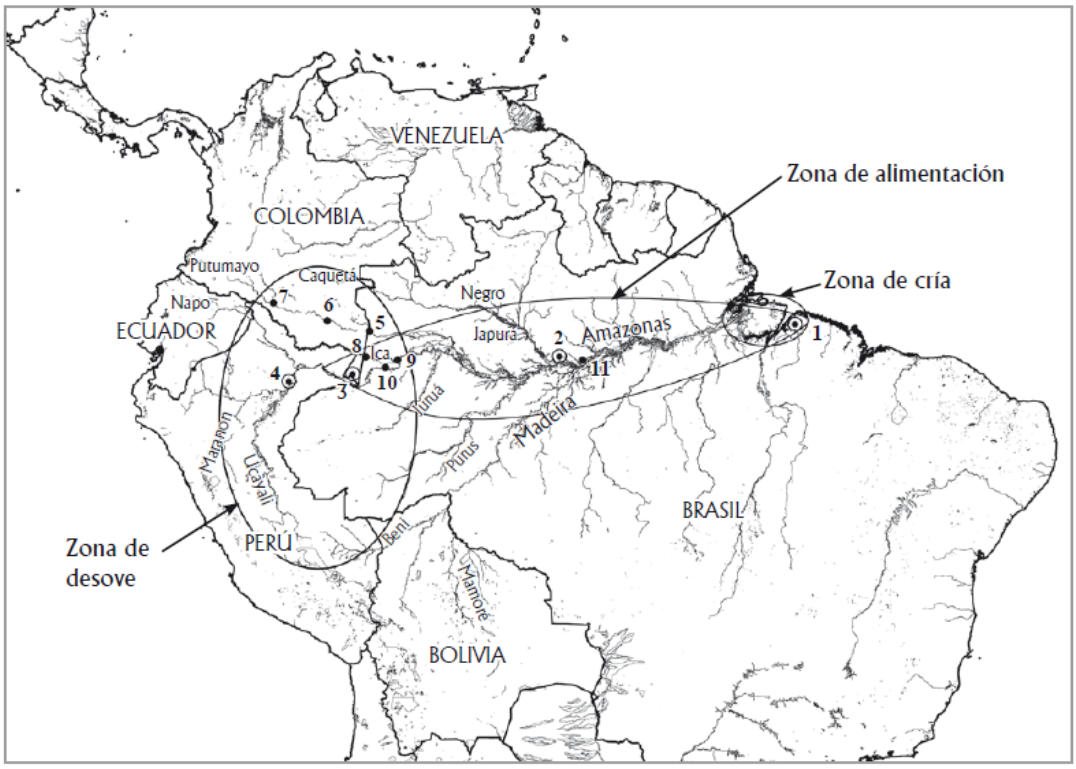


Figura 3-162. Rutas migratorias de grandes bagres para la cuenca del Amazonas con las principales ciudades

Modificado de Naranjo y Espinel Ed (2009).

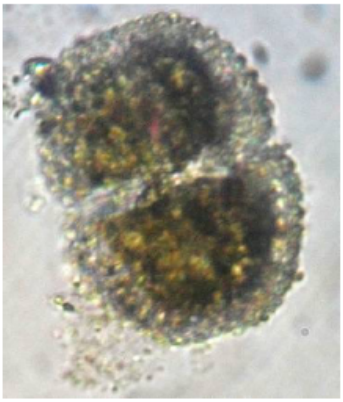
A continuación se muestra el registro fotográfico del muestreo hidrobiológico.

Fotografía 3-77 Bentos

REGISTRO FOTOGRAFICO PERIFITON

EMPRESA: CONSULTORIA Y MEDIO AMBIENTE LTDA
LUGAR: CANELO NOGAL
FECHA DE MUESTREO: 18 - 19 DE AGOSTO DE 2011

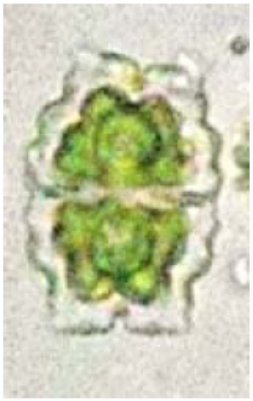
Closterium sp.



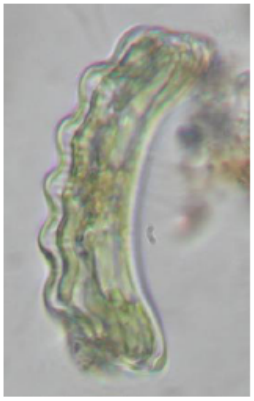
Cosmarium sp.

Cymbella sp.

Diatoma sp.



Euastrum sp.



Eunotia sp.

Gomphonema sp.

Lyngbya sp.

Melosira sp.

REGISTRO FOTOGRAFICO PERIFITON

EMPRESA: CONSULTORIA Y MEDIO AMBIENTE LTDA
LUGAR: CANELO NOGAL
FECHA DE MUESTREO: 18 - 19 DE AGOSTO DE 2011

Antek s.a. LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL Y GEOQUÍMICA

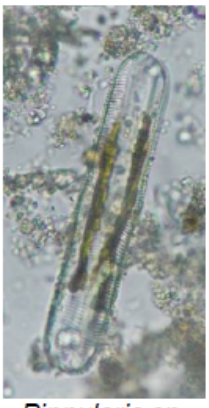
Microspora sp.

Navicula sp.

Nitzschia sp.

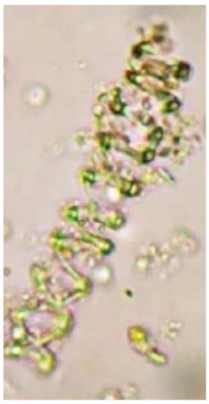
Oscillatoria sp.

Phormidium sp.

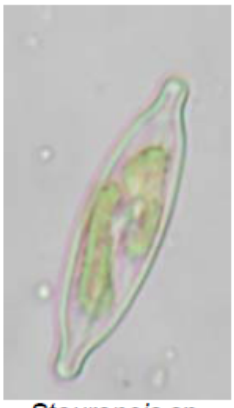


Pinnularia sp.

Sphaerocystis schroeteri



Spirulina sp.

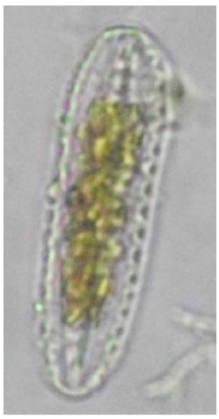


Stauroneis sp.

REGISTRO FOTOGRAFICO PERIFITON

EMPRESA: CONSULTORIA Y MEDIO AMBIENTE LTDA
LUGAR: CANELO NOGAL
FECHA DE MUESTREO: 18 - 19 DE AGOSTO DE 2011

Stigonema sp.



Surirella sp.

Synedra sp.

Xanthidium sp

Fotografía 3-78. Perifitón

Conclusiones

El análisis cuantitativo y cualitativo de las comunidades hidrobiológicas (bentos, perifiton, macrófitas e ictiofauna), junto con la bioindicación especifica determinada en la clasificación de organismos y los resultados obtenidos a partir de los índices ecológicos y de contaminación, permiten establecer las siguientes conclusiones:

- Los tres cuerpos de agua estudiados presentaron eutrofia y una muy baja incidencia de contaminación por factores como mineralización y solidos suspendidos, sin embargo, se evidenció contaminación orgánica en niveles medios.

- La comunidad bentónica en la quebrada Agua Clara y en el río Mandúr fue similar, conformada por organismos asociados a la materia orgánica en descomposición como quironómidos y nematodos. En caño Azul fue parecido, sin embargo, la presencia de ostrácodos permite asumir que los niveles de material orgánico no son tan elevados.
- En los tres puntos estudiados se evidenció un predominio de diatomeas, microalgas asociadas a ambientes eutróficos con turbulencia y efecto de mezcla.
- La comunidad perifítica obtuvo diversidades altas, entendiéndose así que el desarrollo de este ensamblaje se ve beneficiado ya que la baja contaminación por solidos suspendidos permite una buena penetración de la luz en la columna de agua que promueve la actividad fotosintética de organismos asociados a sustratos sumergidos.
- Las macrófitas no reportaron individuos en ningún punto, debido, probablemente a las características del sistema (lótico) como flujo de agua y sustratos que obstaculizan su anclaje.
- La comunidad íctica está conformada en su mayoría por bagres y Carácidos, que la población local aprovecha para actividades deportivas, ornamentales y de alimentación.
- Se determinó que la cuenca del río Caquetá posee especies migratorias entre las que se cuentan *Prochilodus spp*., *Curimata spp*., *Brycon spp*., *Hydrolycus scomberoides*, *Pellona castelnaeana*, *Colossoma macropomum* y algunas especies de la familia Anastomidae (Rodríguez, 1991). Así mismo se determinó que *Colossoma macropomum* es una especie catalogada como “Casi Amenazada” para la región Amazónica.
- Se indicó que existe una zona de desove que comprende desde las inmediaciones de Puerto Leguízamo (Putumayo) hacia el sur – este, incluyendo el departamento de la Amazonía, la cual se encuentra retirada de la zona de influencia del proyecto.

3.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

A partir de la asignación del Bloque PUT-2 por parte de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) a la empresa operadora PETRONOVA Colombia, se pretende llevar a cabo el correspondiente proceso de Licenciamiento Ambiental el cual debe ser otorgado por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

La caracterización de los aspectos sociales para el presente Estudio de Impacto Ambiental en el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, se ha fundamentado en el marco de la normatividad ambiental vigente, particularmente la que hace referencia a la participación de la comunidad asentada del área de influencia del proyecto. Este documento se realiza basado en los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia (TDR) para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para Proyectos de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos (HI-TER-1-02) adoptados del MAVDT, mediante Resolución 1544 del 6 de Agosto de 2010.

Para la obtención de los datos socioeconómicos se recolectó información primaria durante el trabajo de campo a través de los respectivos acercamientos con las dependencias locales del municipio de Puerto Guzmán y con las comunidades asentadas en el área de influencia directa del proyecto.

De igual manera, se realizó la revisión de fuentes de información secundaria, destacándose los siguientes documentos como principal soporte de la información detallada en este capítulo:

- Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Puerto Guzmán
- Plan de Desarrollo Municipal 2008-2011 “Experiencia y Compromiso Comunitario”
- Censo general DANE 2005
- Sitio Oficial web site del municipio de Puerto Guzmán.
- Plan de Acción y cumplimiento ambiental PACA, Levantamiento Sísmico Canelo 3D, 2011.
- Datos del Sisben, los cuales fueron facilitados por el Secretario de Salud del municipio de Puerto Guzmán.

3. Área de influencia del área de interés.

La definición del área de influencia indirecta y directa del Área de Perforación Exploratoria Canelo Nogal, está basada en la identificación de las unidades territoriales localizadas en el área y del municipio al que pertenecen jurisdiccionalmente. A partir del mapa político-administrativo establecido por el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio, la verificación en campo de los límites veredales y reconocimiento territorial de la población del área de influencia directa del proyecto se establece el área de influencia del proyecto.

A su vez, se define como área de influencia indirecta (AII) del proyecto, el municipio de Puerto Guzmán, perteneciente al departamento del Putumayo, en tanto, éste está

relacionado político-administrativamente con las unidades territoriales de influencia directa del proyecto y porque su cabecera municipal puede convertirse en centro para la adquisición de bienes y servicios.

Por otro lado, considerando el radio de acción del proyecto y las actividades a realizarse, se establece como área de influencia directa (AID) las unidades territoriales descritas en la Tabla 3-151 en razón a que las comunidades asentadas en su territorio pueden verse afectadas directamente por el desarrollo de las actividades que requiere el proyecto.

Vale la pena aclarar que el área de influencia social del proyecto fue delimitada teniendo en cuenta los datos suministrados por el EOT del municipio sobre la ubicación geográfica de cada vereda y sus límites, en primera instancia. También por la información adquirida en trabajo de campo, mediante las entrevistas realizadas a los pobladores del área de interés, la aplicación de las fichas veredales (instrumento de recolección de información) a los presidentes de las JAC y comunidad, al reconocimiento y observación de la vereda y a la realización de mapas sociales por parte de los pobladores del área, aplicando para para definir el área de influencia directa social, todas las área que serán sujetas de intervención por el proyecto, ya sea para la adecuación y construcción de vías y plataformas de perforación, sitios de captación y vertimiento y ubicación de zonas de disposición de material sobrante de excavación.

Para la definición del área de influencia social es importante mencionar que todas las actividades de adecuación, construcción y perforación exploratoria se desarrollarán dentro del APE Canelo Nogal. Solo en el caso de la vía que conduce de Puerto Guzmán a la vereda San Luis, se destinará algun mejoramiento de puntos específicos, sin llegar a ampliar la banca de la carretera ni intervenir terrenos adicionales a los que la vía mantiene en uso. El mejoramiento del estado de esta vía estará compuesto por la limpieza de alcantarillas, refuerzo de estructuras de manejo de drenajes de escorrentía y aplicación de afirmado en zonas donde se identifiquen baches y desniveles de la capa de rodadura

Para realizar el plano donde se encuentran los límites veredales además de tener en cuenta de primera mano el plano veredal del EOT de Puerto Guzmán y los mapas sociales que elaboró la comunidad, se ejecutó una identificación en campo de cada limite territorial con el fin de ajustar al detalle las veredas que se encuentran dentro del APE Canelo Nogal y pertencen al área de influencia directa del proyecto.

Tabla 3-124. Áreas de influencia social del proyecto

Área de influencia indirecta		Área de influencia directa
DEPARTAMENTO	**MUNICIPIO**	**VEREDA**
Putumayo	Puerto Guzmán	Buenos Aires del Mandúr
		El Porvenir
		Alpamanga
		San Luis
		La Villas

Área de influencia indirecta		Área de influencia directa
DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA
		La Estrella
		Nueva Unión
		Nuevo Horizonte

3.4.1. Lineamientos de participación

De acuerdo con al área de influencia definida anteriormente, se presentan a continuación, los lineamientos de participación que se siguieron durante el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal.

3.4.1.1. Autoridades regionales

PetroNova Colombia y sus contratistas han hecho presencia en la zona desde el año 2009 y se han destacado por tener excelentes relaciones con las comunidades donde tienen actividades, este panorama ha facilitado el relacionamiento con los diferentes actores sociales del municipio. Por lo anterior, para el presente Estudio, PETRONOVA Colombia realizó convocatoria para reunión de socialización con las autoridades municipales de Puerto Guzmán y los presidentes y líderes de cada vereda que hacen parte del área de influencia directa (Veredas Buenos Aires del Mandur, Alpamanga, El Porvenir, San Luis, Las Villas, La Estrella, Nueva Unión y Nuevo Horizonte) y del área de influencia indirecta (Caso Urbano de Puerto Guzmán), los cuales se relacionan en la Tabla 3-125.

En dicha reunión se explicó a los asistentes que el Estudio de Impacto Ambiental es el documento por medio del cual se realiza solicitud ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para obtener Licencia o Permiso Ambiental con el fin de iniciar una campaña de Perforación dentro del área de interés, que para este caso es Canelo Nogal. Se informó que en dicho documento se consignan los posibles impactos positivos y negativos que pueden traer las actividades propias de pozos exploratorios y a su vez, se proponen las medidas de manejo ambiental que buscan prevenir daños o afectaciones, controlar impactos, compensar, mitigar y/o reducir alteraciones que puedan producirse en el medio físico, abiótico, biótico y social por causa del proyecto.

Esta reunión fue liderada por profesionales de C&MA Ltda., con el acompañamiento de personal de PETRONOVA Colombia, donde se acordó con los presidentes de las Juntas de Acción Comunal asistentes las fechas para iniciar el programa de reuniones informativas de socialización del estudio de impacto ambiental. (Ver Fotografía 3-79).

Tabla 3-125. Reuniones con Autoridades Regionales

LUGAR Y FECHA	CONVOCADOS	TOTAL ASISTENTES
Municipio de Puerto Guzmán – Putumayo. Salón principal de la Institución Educativa Amazónica. 6 de julio de 2011	Alcalde, Secretarios, Personería, Líderes y presidentes de Junta de Acción Comunal Veredas La Estrella, Nueva Unión, Buenos Aires, Nuevo Horizonte, Las Villas, Porvenir, San Luis y Alpamanga.	58 personas

Fotografía 3-79. Reunión de socialización Autoridades y Líderes de Puerto Guzmán

Esta reunión contó con la participación activa de habitantes y líderes del área de influencia directa e indirecta del proyecto donde se desarrolló el siguiente orden del día:

1. Presentación de los asistentes
2. Estrategia para el relacionamiento con el entorno como Política de PETRONOVA
3. Descripción del proyecto (ubicación del proyecto, localización geográfica del bloque PUT 2 al cual pertenece el APE Canelo Nogal)
4. Actividades de los proyectos exploratorios
5. Presentación de la empresa consultora CYMA.
6. Descripción de qué es un Estudio de Impacto Ambiental, como se hace, que contiene, para que sirve, cómo se recoge la información, que se hace con la información que se recolecta.
7. Inquietudes de los asistentes

Teniendo en cuenta lo anterior y después de presentar a la empresa consultora y a la empresa operadora se procedió a socializar los diferentes aspectos de las actividades que se pretenden realizar en el Area de Perforación Exploratoria Canelo Nogal, así mismo se presentaron las características del Estudio de Impacto Ambiental. Se hizo uso de carteleras ilustrativas utilizando lenguaje claro para lograr el entendimiento de los asistentes, adicionalmente se entregó una cartilla como material didáctico donde se anexó la presentación del proyecto. La intervención de los asistentes fue permanente, se formularon preguntas y se responderon a medida que avanzaba la reunión. Este espacio contó con la presencia de líderes y representantes de la Alcaldía quienes maniestaron inquietudes con respecto a las obligaciones ambientales de la Empresa, puntos de captación y vertimiento, la difusión la Licencia Ambiental otorgada y el tema de vías de acceso del proyecto.

Además de lo anterior se reiteró que PETRONOVA Colombia dentro de sus Planes de Manejo Ambiental incluirá los impactos y las medidas ambientales identificados en la reunión y de igual forma lo hará con las reuniones de socialización de cada vereda.

Al finalizar la reunión los líderes comunitarios asistentes de cada vereda acordaron con la empresa consultora encargada del EIA, Consultoría y Medio Ambiente (CYMA), las fechas de reuniones de socialización coordinando el desplazamiento y la logística hacia cada una de las veredas que se encuentran ubicadas dentro del Área de Peforación Exploratoria.

En el momento de hacer presencia en la zona para el proceso de socialización con las comunidades se contó con el apoyo de la empresa sísmica SATS quienes se encontraban finalizando el programa sísmico Canelo Nogal 3D, quienes manifestaron que para garantizar la seguridad física de los profesionales en campo era necesario portar uniformes (overall amarillo) de su empresa para facilitar el desplazamiento por las veredas en vista de que el orden público en este municipio se encuentra alterado por presencia de grupos al margen de la ley; siguiendo esta recomendación, la totalidad de los profesionales de CYMA Ltda, portaron overall amarillo durante la etapa de recolección de la información en campo.

3.4.1.2. Representantes de las organizaciones sociales y comunitarias:

El acercamiento e información a las comunidades del AID del proyecto se realizó a través de los presidentes de Juntas de Acción Comunal, con quienes se concertó con anterioridad y se convocó a la comunidad a las reuniones de socialización del proyecto, dichas reuniones se caracterizaron por la activa participación de las comunidades y la disposición para suministrar datos básicos de sus veredas, se presentaron diferentes inquietudes por parte de los asistentes con respecto a los proyectos de perforación exploratoria las cuales fueron despejadas de forma didáctica y en lenguaje claro. Las actas de reunión pueden consultarse en el Anexo F: Social. (Ver Tabla 3-126)

Tabla 3-126. Reuniones con Representantes de las Organizaciones sociales y comunitarias

VEREDA	FECHA	SOPORTE	TOTAL ASISTENTES
Vereda Las Villas	16-07-2011	Fotografía, acta y listado de asistencia	14 personas
Vereda Nueva Unión	16-07-2011	Fotografía, acta y listado de asistencia	20 personas
Vereda San Luis	18-07-2011	Fotografía, acta y listado de asistencia	25 personas
Vereda Buenos Aires	20-07-2011	Fotografía, acta y listado de asistencia	22 personas
Vereda Alpamanga	20-07-2011	Fotografía, acta y listado de asistencia	23 personas
Vereda La Estrella	22-07-2011	Fotografía, acta y listado de asistencia	44 personas
Vereda El Porvenir	22-07-2011	Fotografía, acta y listado de asistencia	16 persona
Vereda Nuevo Horizonte	30-07-2011	Fotografía, acta y listado de asistencia	17 personas

Fuente: C&MA LTDA, 2011.

Durante las reuniones de socialización del proyecto con las comunidades de las veredas ubicadas dentro del Área de Perforación Exploratoria Canelo Nogal que incluyen los puntos de vías a mejorar, tramos de vías a adecuar, vías a construir, cantidad de plataforamas a construir, número de pozos a perforar, sitios de captación y vertimiento, ocupaciones de cauce, zona de extracción material, aprovechamiento forestal, manejo de la calidad de aire y sitios de disposción de resides sólidos y líquidos, se destacaron los siguientes aspectos:

1. Presentación de la empresa contratista del Estudio de Impacto Ambiental (EIA)
2. Presentación de la empresa responsable del proyecto.
3. Características del proyecto.
4. Características del Estudio de Impacto Ambiental (EIA)
5. Uso y aprovechamiento de recursos.
6. Identificación de impactos ambientales sin proyecto y con proyecto.
7. Identificación de medidas propuestas por la empresa y por la comunidad.
8. Preguntas e inquietudes por parte de los asistentes
9. Aplicación de la ficha veredal para identificar las características sociales, ambientales del territorio y las formas de interacción de la comunidad con el entorno.
10. Elaboración del mapa social veredal con la comunidad
11. Conclusiones

Teniendo en cuenta lo anterior y después de presentar a la empresa consultora y a la empresa operadora se procedió a socializar los diferentes aspectos de las actividades que se pretenden realizar en el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, así mismo se presentaron las características del EIA a realizarse para el presente proyecto. Al finalizar lo anterior se procedió a identificar los impactos que cada actividad podría generar en los diferentes componentes: físico, abiótico, biótico y socio cultural. A continuación se indican los principales comentarios e inquietudes manifestados por parte de las comunidades en las reuniones de socialización en cada vereda e identificación de impactos y medidas del proyecto (Ver Anexo F: Social):

- La comunidad manifiesta su inquietud frente a las garantías de los cumplimientos de las obligaciones ambientales de la Empresa, expresan que se ha perdido la credibilidad en las empresas operadoras de hidrocarburos.

- Existe un temor general que se sequen los ríos y caños de la región debido a la actividad de captación.

- Indican que es importante que la Empresa difunda la Licencia Ambiental otorgada y que la comunidad tenga conocimiento sobre las instancias donde puede consultarla.

- Señalan y hacen reiterado énfasis en que tanto la Empresa como la Administración Municipal deben establecer compromisos claros sobre la responsabilidad en los mantenimientos de vías de acceso al proyecto. La comunidad expresa que se ha presentado la situación que frente a los deterioros de la malla vial.

- Frente al tema de vías, la comunidad también manifiesta que antes de iniciar los proyectos la Empresa debe realizar la adecuación de la vía objeto de utilización y

establecer acuerdos previos con la comunidad para garantizar el mantenimiento de las vías durante el desarrollo del proyecto.

- La comunidad sugiere que en caso de pasar a una etapa de producción se planifiquen proyectos productivos en pro del desarrollo de la misma.

- Se plantearon preguntas con respecto al proceso de contratación del personal para trabajar y la negociación con el propietario del predio donde se perfore.
- Se explicó que PETRONOVA Colombia llevará a cabo los Planes de Manejo Ambiental propuestos para cada pozo de perforación exploratoria, donde se informará a la comunidad sobre todas las actividades y se llevarán a cabo las medidas de manejo propuestas para que los impactos que el proyecto genere incluyendo los mencionados en las reuniones, sean mitigados, controlados y compensados. (Ver Fotografía 3-80 a Fotografía 3-87)

Fotografía 3-80 Socialización vereda Las Villas

Fotografía 3-81 Socialización vereda San Luis

Fotografía 3-82 Socialización vereda La Estrella

Fotografía 3-83 Socialización vereda Alpamanga

Fotografía 3-84 Socialización vereda porvenir

Fotografía 3-85 Recolección información social vereda Buenos Aires del Mandúr

Fotografía 3-86 Socialización vereda Nuevo Horizonte

Fotografía 3-87 Socialización vereda Nueva Unión

Dentro del desarrollo de los talleres los participantes identificaron y analizaron los impactos con y sin proyecto y plantearon posibles medidas de manejo. Información analizada con el fin de determinar probabilidad de ocurrencia de dichos impactos y alcance de las medidas de manejo; lo anterior se plasma en una matriz donde se relaciona lo manifestado por la comunidad:

Tabla 3-127. Asociación de impactos identificados por la comunidad que se encuentra dentro del AID del APE

Componente	Impacto identificado por la comunidad de colonos	Impactos asociado dentro de la matriz del proyecto	Medidad de Manejo
Económico	Aumento de los salarios de la gente	Cambio en la calidad de vida	Salarios justos e igualdad para toda la comunidad.
		Generación de falsas expectativas a la comunidad	
	Generación de empleos	Generación de falsas expectativas a la comunidad	Generar empleo directo solamente las veredas que se encuentran dentro del área del proyecto.
		Generación de empleo	
		Cambio en el comportamiento demográfico	
		Cambio en la calidad de vida	
		Alteración de las costumbres, cotidianidad y tranquilidad de las familias del AID	
		Cambio en las actividades tradicionales	
Social	Desconocimiento del proyecto	Generación de falsas expectativas a la comunidad	Realizar reuniones de información periódicas.
		Alteración del bienestar comunitario	
	Abuso por parte de la compañía	Alteración del bienestar comunitario	
		Generación de falsas expectativas a la comunidad	
	Intranquilidad por presencia de personas ajenas al área	Cambio en el comportamiento demográfico	Los pobladores de las veredas deben ser los primeros en ser empleados.
		Alteración del bienestar comunitario	
	Accidentes en la vía de acceso	Aumento del riesgo de accidentalidad	Instalar paleteros y reductores de velocidad
	Daño de las vías	Deterioro de la malla vial	Relizar mantenimiento continuo de las vía utilizadas por la operadora.
	Inconformidad por inversiones de la empresa hacia la comunidad	Generación de falsas expectativas a la comunidad	Realizar reuniones de información periódicas
Ambiental	Contaminación de las quebradas, caños y ríos	Alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial	Realizar obras a 100m de distancia de los nacederos
		Afectación a comunidades bióticas acuáticas	
	Muerte de los pescados en las quebrada, caños y ríos	Alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial	
		Afectación a comunidades	

Tabla 3-127. Asociación de impactos identificados por la comunidad que se encuentra dentro del AID del APE

Componente	Impacto identificado por la comunidad de colonos	Impactos asociado dentro de la matriz del proyecto	Medidad de Manejo
		bióticas acuáticas	
	Dispersión de los animales	Afectación a comunidades faunísticas terrestres y avifauna	Reiterar periódicamente a los trabajadores que participen del proyecto la importancia del cuidado de la fauna de la zona.
	Molestias por ruido de vehículos y maquinaria	Incremento de los niveles de ruido	Instalar barreras en las locaciones para disminuir el ruido.
		Alteración del bienestar comunitario	
	Contaminación del aire por la quema de gas	Alteración de la calidad del aire	Realizar la quema de gas alejado de las viviendas
	Contaminación del suelo por derrames	Alteración de las propiedades del suelo	Proteger los cuerpos de agua de la zona.
	Pérdida de la vegetación	Remoción de cobertura vegetal	No talar árboles cerca a los nacimientos de agua
		Pérdida de la capa orgánica del suelo	
		Modificación del paisaje	
		Afectación a comunidades faunísticas terrestres y avifauna	

Fuente: Socializaciones veredales del AID del APE Canelo Nogal. 2011

3.4.1.3. Comunidades Étnicas:

De acuerdo con las certificaciones del Ministerio del Interior y de Justicia (MIJ) y del INCODER solicitadas para el licenciamiento del Área de Interés Exploratoria Canelo Nogal no se registra la presencia de comunidades étnicas ni afrocolombianas dentro de la zona (**ver Anexo E1:** correspondencia enviada y recibida del Anexo Social).

3.4.2. Dimensión demográfica.

En este ítem se mencionan los aspectos de tipo demográfico de la zona de estudio, iniciando en el nivel Departamental (Putumayo), para luego adentrarnos en el nivel municipal (Puerto Guzmán), finalizando en la caracterización local (Área de influencia directa Tabla 3-124), la cual está conformada por ocho veredas habitadas por colonos.

3.4.2.1. Dinámica de poblamiento en el contexto regional

Generalidades del Departamento del Putumayo

Geográficamente el Putumayo se encuentra localizado entre 01° 26' 18" y 00° 27' 37" de latitud norte, y 73° 50' 39" y 77° 4' 58" de longitud oeste. La capital es la ciudad de Mocoa. Es uno de los 32 departamentos de Colombia y se encuentra al suroeste del país, al norte de las fronteras con Ecuador y Perú. Al norte se encuentran los

departamentos de Cauca y Caquetá, al oeste el departamento de Nariño y al este el departamento del Amazonas, (ver Figura 3-163). El territorio del departamento hace parte además de la región amazónica colombiana. Tiene una superficie de 24.885 km².

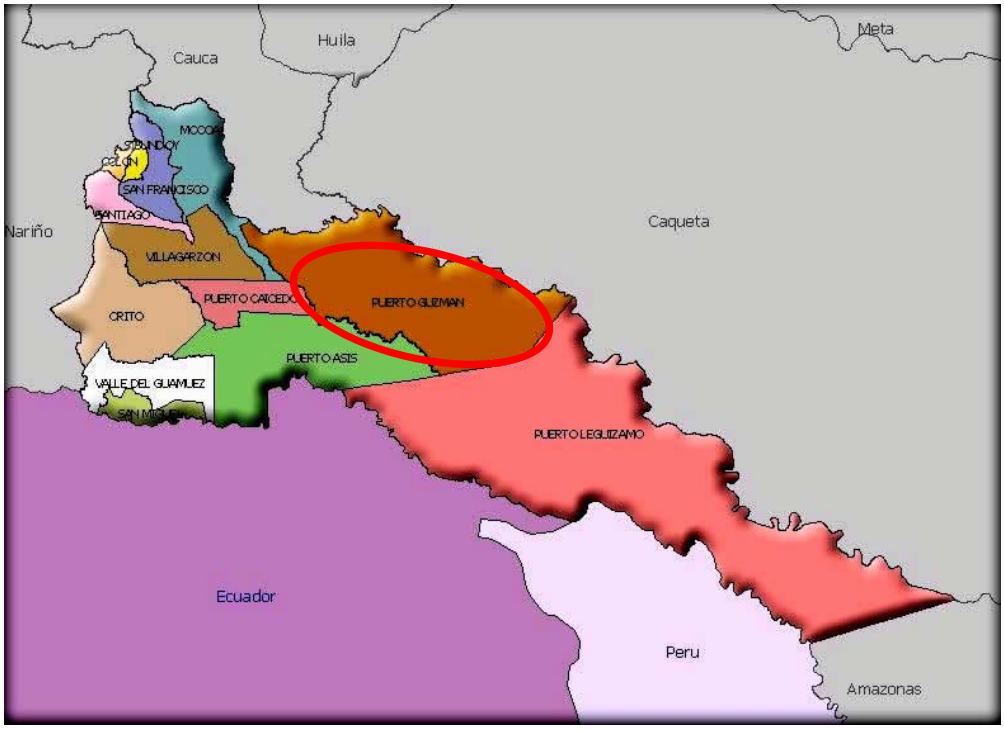


Figura 3-163. División Político-administrativa del departamento Putumayo.
Fuente: Tomado de la página Web del municipio de Orito – Putumayo. http://orito-putumayo.gov.co

La llanura se caracteriza por las altas temperaturas superiores a los 27 °C, con una precipitación promedio anual de 3.900 mm. Sus tierras se distribuyen en los pisos térmicos cálido, templado y bioclimático páramo. En el Departamento se encuentran el Parque Nacional Natural La Paya y las reservas indígenas de Afilador, Santa Rosa del Guamuez, Santa Rosa de Sucumbíos y Yarinal San Marcelino.

-Dinámica poblacional: antes del descubrimiento, el departamento al suroccidente era territorio de los indígenas Cofán, el noroccidente de los Kamentxá, el sur y el centro de pueblos de lenguas tukano como los Siona y el oriente de pueblos de lenguas Witoto. Parte del noroccidente del departamento perteneciente a los Kamentxá, fue conquistado por el Inca Cápac en 1942, el cual se estableció en Sibundoy una población quechua, que en la actualidad se conoce como Ingas, después de atravesar tierras Cofán. Posteriormente de la derrota de los Incas, la región fue invadida por españoles desde 1542 y administrada por sucesivas misiones católicas desde 1547.

Putumayo estuvo ligado a Popayán durante la Colonia y durante las primeras décadas republicanas hizo parte del gran Departamento de Asuay, que incluia territorios de Ecuador y Perú. Posteriormente en 1831 Putumayo entra hacer parte de la Provincia de Popayán, en 1857 del Estado Federal de Cauca, en 1831 pertenece a la provincia de Popayán, en 1886 hace parte del Departamento de Cauca, en 1905 de la Intendencia

de Putumayo, en 1909 de la intendencia de Caquetá, en 1912 se declara como Comisaría Especial del Putumayo, en 1953 entra a formar parte del Departamento de Nariño, en 1957 vuelve a ser Comisaría Especial del Putumayo, en 1968 intendencia Especial del Putumayo y finalmente en 1991 logra el reconocimiento como Departamento de Putumayo.

La ocupación del departamento se va dando a finales del siglo XIX y durante el siglo XX, ante la necesidad de fortalecer la soberanía nacional en las fronteras meridionales, la cual propició la ocupación y manejo territorial de tierras que aún no habían sido ocupadas y que podían ser colonizadas de manera espontánea, extractiva, militar, empresarial o campesina y que habían sido estimuladas con la extracción de la quina y el caucho, la apertura de las vías, el conflicto con Perú, la extracción de petróleo, de madera y pieles, la violencia de los años cincuenta y la bonanza de la coca. Los procesos de colonización se desarrollaron sobre los ejes viales y fluviales desde los Andes hacia el Oriente, cubriendo principalmente el Occidente del departamento del Putumayo.

- *Tipo de población asentada:* Según la primera versión de datos del DANE 2005, Putumayo cuenta con 237.197 habitantes, del total de esta población, el 50.7% son hombres y el 49.3% mujeres, agrupados en 61.783 hogares. El 52.4% (124.315 habitantes) se concentra en las cabeceras urbanas del Departamento y el 47.6% (112.882 habitantes) restante, en la zona rural.

Sin embargo, posteriormente el DANE publico dos reportes menos detallados, uno con el fin de hacer una compensación poblacional por omisiones de cobertura geográfica y contingencia de transferencia, de 229.286 habitantes, y otro para presentar una población conciliada y final de 310.132 habitantes[8], distribuidos en el área urbana y rural del Departamento y por Entidad Territorial, como aparece a continuación en la Tabla **3-128**. En donde la población urbana es de 135.616 habitantes, es decir, el 43.7% del total y la población rural de 174.516 habitantes, equivalente al 55.3% del total de habitantes del Departamento. La presentación de este último informe del DANE, invierte el porcentaje de población urbana y rural, con respecto a la primera versión entregada.

Tabla 3-128 Población urbana y rural por Entidad Territorial

Municipio	Pob. Urbana	Pob. Rural	Pob. Total
Mocoa	25.751	10.004	35.755
Colón	2.935	2.231	5.166
Orito	17.207	26.447	43.654
Puerto Asís	27.609	28.150	55.759
Puerto Caicedo	4.144	10.062	14.206
Puerto Guzmán	3.706	18.973	22.679
Leguízamo	7.108	8.936	16.044
Sibundoy	9.148	4.122	13.270
San Francisco	3.713	3.095	6.808

[8] Censo general 2005. Conciliación Demográfica.

Municipio	Pob. Urbana	Pob. Rural	Pob. Total
San Miguel	4.752	17.086	21.838
Santiago	3.133	6.076	9.209
Valle del Guamez	17.341	27.618	44.959
Villagarzón	9.069	11.716	20.785
Total	135.616	174.516	310.132

Fuente: Agenda ambiental del municipio de Putumayo. Sistema sociocultural. 2008. www.corpoamazonia.gov.co

- En cuanto a la composición étnica que conforma el Departamento, el censo 2005, muestra que el 66% de la población está conformada por mestizos, el 49% pertenece a comunidades afrodescendientes, el 19.8% pertenece a comunidades indígenas de las etnias Inga, Kofán, Ember, Embero. Katio, Nasa, Uitoto, Awa, Coreguaje, Kamëntsa y Siona principalmente; y cerca del 10,4% de los habitantes, no se identifican dentro de una etnia específica. La mayoría de la población es de ascendencia nariñense, caucana, y en los últimos años se ha incrementado la presencia de personas provenientes de Huila, Tolima, Valle y eje cafetero. *Indice Necesidades Básicas Insatisfechas:*El Necesidades básicas insatisfechas-NBI - capta las condiciones de infraestructura e indicadores de dependencia económica y asistencia escolar, viviendas inadecuadas, servicios inadecuados, hacinamiento crítico, alta dependencia económica, con ausentismo escolar y miseria.[9]

De acuerdo al DANE (2005) en el Departamento del Putumayo el porcentaje total de personas y/o hogares con el índice de necesidades básicas insatisfechas -NBI- es del 26.5% y a nivel rural es el de mayor porcentaje con el 83.4%.[10]

El departamento es receptor y expulsor de población desplazada, debido a la violencia generada por grupos al margen de la ley. Las estadísticas de la Agencia Presidencial para la Acción social y la Cooperación Internacional de la Presidencia de la República a diciembre del 2009 mostraban que el departamento del Putumayo había recibido a 19.534 personas provenientes de otros departamentos y municipios vecinos y había expulsado a 68.970 personas en el período comprendido entre 1997 y 2009.[11]

- *Población Económicamente Activa PEA:* En Colombia se define la PEA como aquella conformada por personas de 12 años y más de las zonas urbanas y de 10 años y más de las zonas rurales. La tasa nacional de PEA corresponde al 78.2% del total de la población (34.4 millones de personas), con un leve predominio de las mujeres.

Un aspecto que vale la pena mencionar en este punto porque muestra de forma indirecta la importancia social de la fuerza laboral, es lo relacionado con la denominada "relación de dependencia" o sea la relación entre la población considerada como

[9] El índice de necesidades básicas insatisfechas identifica la proporción de personas y/o hogares que tienen insatisfecha alguna (una o más) de las necesidades definidas como básicas para subsistir en la sociedad a la cual pertenece el hogar. Capta condiciones de infraestructura y se complementa con indicadores de dependencia económica y asistencia escolar.
[10] Tomado de; www.dane.gov.co/censo/files/resultados/NBItotal30jun2011.pdf
[11] Ibídem.

dependiente o no productiva (menores de 15 años y mayores de 65 años) y la que se considera como activa o productiva (15 – 64 años)[12].

En las edades que corresponden al índice PEA, el indicador es muy significativo en el departamento del Putumayo, con un total de 61,9% del total de la población, que incluye hombres y mujeres en potencial edad de trabajar.

-*Patrones de Asentamiento:* La ubicación socioespacial de conglomerados humanos en un área geográfica determinada, llamada patrón de asentamiento, es una categoría analítica que permite describir la norma fijada por una sociedad dada, para la ubicación espacial de una nueva unidad familiar, bien sea por una unión conyugal o por una nueva generación.

Uno de los principales factores que ha estructurado el patrón de asentamiento en el departamento del Putumayo, ha sido la constante lucha por el manejo de la propiedad, con buenas condiciones para las actividades productivas; el predominio del latifundio, caracterizado por el ausentismo, baja densidad poblacional y grandes extensiones de tierra dedicadas a la agricultura y producción de maderables y en menos proporción al cultivo de coca.

Por lo general, el núcleo familiar asentado en este tipo de propiedad extensa, en la medida que va creciendo va dividiendo sus territorios; sin embargo, por ser una zona golpeada por la violencia existen muchos casos en que los propietarios abandonaron sus tierras y las posesiones se hicieron por nuevos habitantes en calidad de invasión.
- *Actividades económicas sobresalientes:* las actividades económicas más relevantes en el departamento del Putumayo son la agricultura, la ganadería y la minería. Dentro de la agricultura, se destacan principalmente los cultivos de maíz, plátano, yuca, piña, caña de azúcar, chontaduro fruto y para palmito y en menor escala el arroz, las hortalizas, el ñame y el frijol. En cuanto a la actividad pecuaria, esta se relaciona principalmente con la cría de ganado vacuno, para carne en las zonas bajas y doble propósito en el valle del Sibundoy. Igualmente se practica la acuicultura de especies nativas, el cultivo de especies menores como conejos y curíes o cuyes y el cultivo de aves de corral. La mayoría de la producción pecuaria está destinada al consumo interno.[13]

Por otra parte, dentro de la minería, desde finales de los años sesenta, se han descubierto yacimientos de petróleo en el municipio de Orito, Valle de Guamuz, San Miguel, Puerto Asís, Puerto Caicedo, Puerto Guzmán y Villagarzón; yacimientos de oro de veta y aluvión en el Macizo colombiano, entre las cordilleras Central y oriental; de igual manera el oro también se explota en los ríos Curiyo y Cascabel – afluentes del rio Caquetá y en el río San Pedro – afluente del río Putumayo en el Valle del Sibundoy.

El Departamento también cuenta con gran variedad de madera para la construcción, principalmente de las especies maderables guarango (*Parkia multijuga* Benth), sangretoro (*Virola spp*.), caimo (*Pauperia spp*.), guamo (*Inga spp*.), achapo

[12] Tomado de: (en línea) http:/www.isat.org.pe/p-iasst/docs/Diagnostivo-Colombia.pdf
[13] Agenda ambiental del Departamento del Putumayo. Reseña histórica y generalidades. www.corpoamazonia.gov.co

(*Cedrelinga catenaeformis*), amarillo (*Nectandra spp*.), arenillo (*Qualea spp*.), popa (*Couma marocarpa*), caracolí (*Osteophloeum platyspermun*) y canalete (*Jacaranda copaia*), las cuales se aprovechan es ciudades como Pasto, Neiva, Cali, Barranquilla, Medellín y Bogotá y una parte de la producción cubre la demanda local. De acuerdo con datos de CORPOAMAZONIA entre los años 2002 a 2007 se han aprovechado en el Departamento 247.152 m3 de madera en bruto, de diferentes especies que representan el 46% de las movilizadas en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA durante el mismo período.[14]

En cuanto al sector secundario, sobresalen las fábricas de materiales para construcción como ladrillos, tejas, cal etc., de transformación de productos lácteos, conservas de palmito de chontaduro, curtiembres, maderas y derivados del petróleo.
La mayor cantidad de mano de obra urbana, se centra en el sector terciario a través de empresas prestadoras de servicios, comunicaciones, transportes, banca, hotelería, comercio y construcción de obras públicas y civiles. De acuerdo a CORPOAMAZONIA, la mayor parte de la mano de obra de este sector, está concentrada en los cargos públicos generados por las administraciones municipales y la departamental.

Generalidades del municipio de Puerto Guzmán

Según la Agenda Ambiental del Departamento del Putumayo, el asentamiento de Puerto Guzmán, fue fundado en 1975 por el Señor Jorge Julio Guzmán y la Señora Sinay Rocha de Guzmán, pero fue elevado como municipio, en 1992 a través de la ordenanza 013 de Noviembre del mismo año, por la Asamblea Departamental de Putumayo. Este tiene una extensión de 4565Km^2 que se ubican al noroccidente del departamento del Putumayo, colindando por el norte con el departamento del Cauca, por el oriente con el departamento de Caquetá, por el occidente con los municipios de Mocoa, Puerto Caicedo y Puerto Asís y por el sur con el municipio de Puerto Leguízamo. (Ver Figura 3-164).

[14] www.corpoamazonia.gov.co

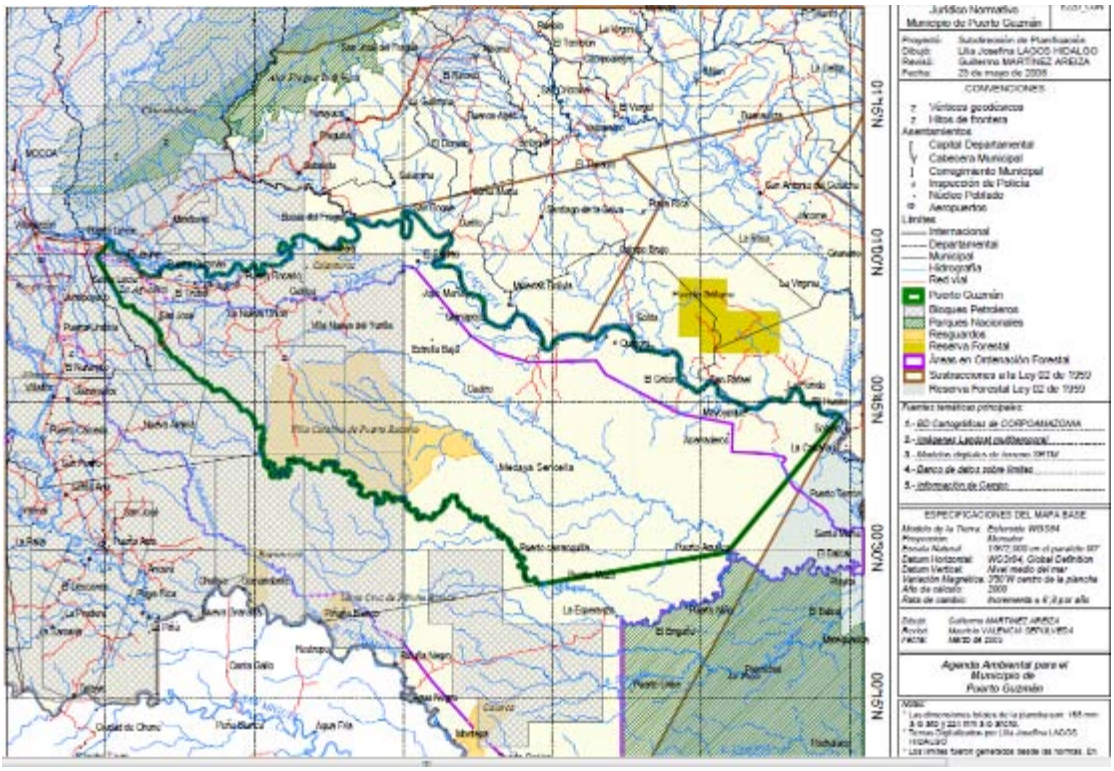


Figura 3-164. Municipio de Puerto Guzmán
Fuente: Agenda ambiental departamento de Putumayo. www.corpoamazonia.com

De los 4.565km^2 del municipio, 750Km^2 del mismo, pertenecen a los resguardos indígenas La aguadita, Calenturas, El Descanso, Villa Catalina de Puerto Rosario, Porvenir, La Barrialosa y Alpamanga de las etnias Inga y Páez (Nasa) principalmente. Por otra parte 3.543Km^2 de esta extensión, han sido ordenados como área forestal protectora y productora Mecaya – sencella[15] y aproximadamente el 45% del territorio, está reservado por el Estado para adelantar actividades de exploración y explotación de hidrocarburos.[16]

El municipio de Puerto Guzmán cuenta con 10 inspecciones de Policía Rural, 17 centros poblados, 186 veredas, 7 resguardos y 14 cabildos indígenas. La delimitación geográfica que se ha venido dando dentro del municipio con respecto a cada una de las veredas, se ha construido más por la costumbre de sus habitantes, que por el reconocimiento geográfico de la división político administrativa que existe en el Municipio, a pesar de que cada vereda cuente con su Junta de Acción Comunal debidamente conformada, sin embargo, los límites veredales han sido actualizados en el PBOT donde el municipio se ha dado a la tarea de validarlos con las comunidades ratificándolos y fortaleciendo de esta forma la organización comunal en el sentido de que los habitantes tienen claro su ubicación espacial.

[15] Mecaya – sencella es una ordenación forestal del departamento de Putumayo,
[16] Agenda ambiental Departamento de Putumayo. Corpoamazonia. 2008.

- Dinámica poblacional:

Los indígenas están representados en dos pueblos: el Pueblo INGA nativo de la región y el pueblo NASA son de raíces Caucanas y se encuentran ubicados en dos concentraciones poblacionales, una cerca de la cabecera municipal y la otra limitando con el Municipio de Puerto Leguízamo sobre el río Yurilla, que una población de 7.735 habitantes que corresponden al 20 % .

El municipio de Puerto Guzmán es el tercer municipio expulsor de personas en desplazamiento forzoso (13.023 personas) y el noveno en recepción. (1330 personas)
La vocación minera de la región estimuló el poblamiento de los afro descendientes que se encuentran ubicados sobre el eje vial Puerto Rosario, El Jauno y sobre los márgenes del Rió Caquetá; con 3.789 habitantes representan el 10.02 % de la población total.

Por su ubicación estratégica – en el comienzo de la bota Caucana – el Municipio se ha visto afectado por conflictos sociales reflejados por la presencia de cultivos de uso ilícito (coca), grupos armados al margen de la ley,(guerrilla y paramilitares), y la política de erradicación del cultivo de coca a través de las aspersiones aéreas y la erradicación manual con confrontación armada por el control del territorio entre la fuerza pública y la guerrilla generando un desplazamiento interno proveniente de las regiones del Mandúr, Las Perlas y la recesión de un desplazamiento externo de los municipio vecinos: Pto Asís, Pto Caicedo, Leguízamo y municipios de Solita (Caquetá), Curillo (Caquetá), Piamonte (Cauca) y otras regiones del País; asentándose principalmente sobre la cabecera municipal y algunas áreas rurales del municipio; llegando hoy a tener 1.330 o sea el 3.43 % de personas en situación de desplazamiento.

-Tipo de población asentada: Según los datos conciliados del DANE del 2005, Puerto Guzmán cuenta con un total de **22.679 habitantes**, de los cuales, el 49.2% son hombres y el 50.8% mujeres. De esta población el 16%(3.706 habitantes) hacen parte del área urbana y el 84% (18.973 habitantes) hacen parte del área rural.

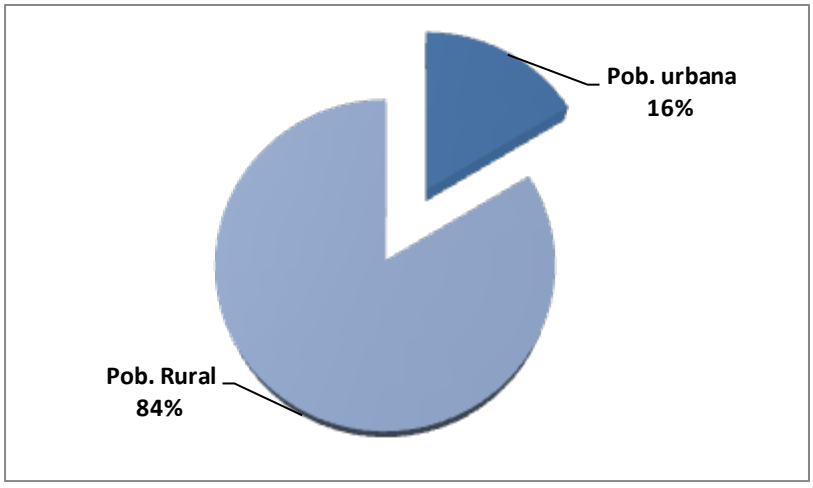


Figura 3-165. Población urbana y rural del Municipio de puerto Guzmán.
Fuente: datos conciliados por el DANE 2005

En cuanto a la composición étnica del Municipio, esta se encuentra integrada de la siguiente manera: el 70% de la población son mestizos, el 23% son indígenas de las etnias Inga, nativa de la región y Páez (Nasa) de raíces caucanas, los cuales se encuentran ubicados en dos concentraciones poblacionales principalmente, una ubicada cerca de la cabecera municipal y la otra colindando con el municipio de Puerto Leguízamo, sobre el río Yurilla y finalmente, el 7% de los habitantes son mulatos y afrodescendientes[17] (ver Figura 3-166) que se asientan principalmente en las veredas Bututo, mayoyoque, San Roque y Alejandría.

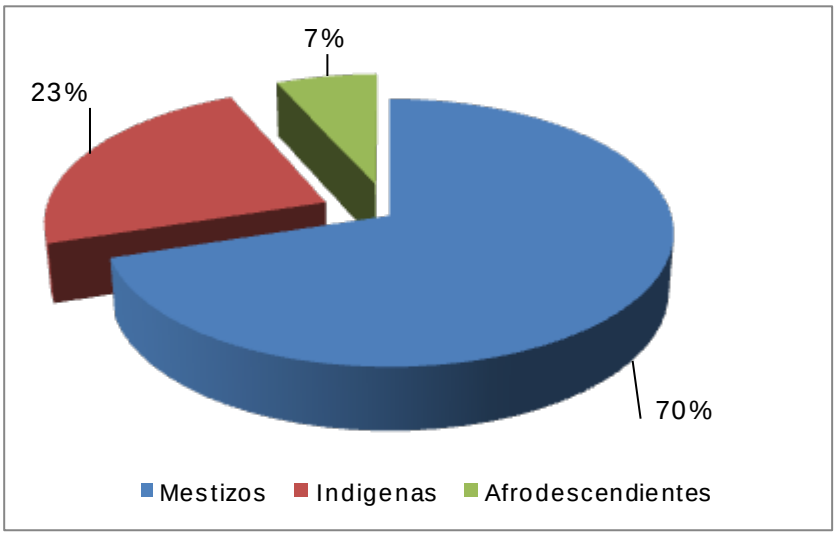


Figura 3-166. Composición étnica del municipio de Puerto Guzmán
Fuente: datos conciliados por el DANE 2005

El 50.9% de la población censada reporta haber nacido en el mismo municipio. Puerto Guzmán concentra el 7.3% de la población del departamento, con una densidad poblacional de 5,0 hab/km2., según datos del mismo censo 2005.

-actividades económicas sobresalientes: El Censo de 2005 del DANE, reporta que el 91.8% de las unidades censales del Municipio de Puerto Guzmán, desarrollan actividades agropecuarias.

La característica topográfica plana del municipio, su clima cálido y húmedo, conforma un territorio apto para el cultivo de especies como: el plátano, la yuca, el maíz, el arroz, el chontaduro, el caucho, la pimienta y la caña panelera, principalmente.

Los cultivos ilícitos han pasado de 4.589ha en el 2001 a 2.118 ha en el 2006, de acuerdo con el proyecto SIMCI del programa de las Naciones Unidas contra las drogas.

En lo referente a la actividad pecuaria, esta se relaciona principalmente con la cría de ganado vacuno, la cual reportó para el año 2005 una población de 19.606 cabezas de

[17] Agenda ambiental departamento Putumayo. Puerto Guzmán, actividades Humanas. CORPOAMAZONIA. 2008.

ganado establecidas en 18.500 ha de pasto de diferentes características. Dentro de la actividad pecuaria también sobresalen la porcicultura con (2.530 animales), la avicultura con (24.100 animales) y la piscicultura con 93 estanques con 27.900 m^2 de espejo de agua, en los cuales se cría principalmente cachama, bocachico, Tilapia, mojarra, sábalo, bagre y pintadillo. Por otra parte, también los habitantes del municipio tienen caballos y mulas que utilizan como transporte de carga y personas en zonas donde no existe una red carretable interna.

Dentro de la explotación forestal, de acuerdo con información de CORPOAMAZONIA, en el periodo comprendido entre el 2002 -22007, se aprovecharon 36.184,4 m^3 de madera en bruto de especies comerciales conocidas localmente como Sangretoro, Tara, Caimoperillo, Guamo, Amarrillo, Arracho y Achapo principalmente.

La actividad minera se concentra en la explotación de petróleo y en menor proporción a la extracción de material de arrastre y la minería de aluvión.

En relación con el sector secundario, a nivel familiar funcionan pequeñas empresas que desarrollan procesos de transformación de materias primas de diferentes aspectos en este sector de la economía y en el sector terciario sobresalen algunas actividades comerciales y de prestación de servicios relacionados con la salud, saneamiento básico, registro, educación, transporte de carga y pasajeros, etc.

3.4.2.2. Dinámica de poblamiento en el Área de influencia directa (AID) del APE Canelo Nogal.

- Caracterización de grupos poblacionales y dinámica poblacional:

El contexto específico del EIA Canelo Nogal, como se mencionó anteriormente, está conformado por 8 unidades territoriales pertenecientes al municipio de Puerto Guzmán, en el departamento de Putumayo, las cuales son: La Estrella, Nueva Unión, Buenos Aires del Mandúr, Nuevo Horizonte, Las Villas, El Porvenir, San Luis y Alpamanga. Según la información recolectada en las entrevistas a las comunidades, sus pobladores se autodefinen como colonos, campesinos y afrodescendientes; solo en la vereda Alpamanga, la cual se encuentra en proceso de conformación, se menciona la presencia del Cabildo de Alpamanga conformado por indígenas nativos.

La dinámica poblacional de las comunidades que hacen parte de AID del APE Canelo Nogal, en su mayoría, aseguran haber sido fundadas en las décadas de 1970 y 1980; solo la vereda Nueva Unión hace referencia a su fundación, al año 2001 y la vereda Alpamanga a su constitución como tal, en Mayo del 2011.

Esta veredas, fueron habitadas por colonos provenientes del Quindío y el Putumayo para la vereda El Porvenir; del El Pajuil en Caquetá para la vereda La Estrella; de la Dorada y el Rosario en Putumayo, de San Vicente del Caguán y Valparaíso en Caquetá y de Popayán- Cauca para la vereda Alpamanga; de Antioquia y Nariño para la vereda Nueva Unión; de Caquetá, Tolima y del casco urbano de Puerto Guzmán, para la vereda Buenos Aires del Mandúr y de Caquetá para las veredas San Luis y Nuevo Horizonte. En conclusión, los primeros colonos que llegaron a estas unidades

territoriales, provenían de los departamentos de Putumayo, Caquetá, Quindío, Cauca, Nariño y Antioquia.

- Dinámica poblacional:

De acuerdo a la información levantada en trabajo de campo, mediante las entrevistas a la comunidad, el promedio de personas por familia, se encuentra entre 4 y 7 personas. Para la vereda Alpamanga, Nuevo Horizonte y La Estrella, el promedio de personas por familia está en 5; para Buenos aires del Mandúr está entre 5 y 7; para Nueva Unión está en 4 y para el porvenir entre 4 y 7.

En el APE, existen 729 habitantes, de acuerdo a la información obtenida por la última versión del SISBEN 2010, de los cuales el 43% mayores de 13 años, son hombres y el 33% mujeres; mientras que el 24% restantes, son niños y niñas menores de 12 años. (Ver Tabla 3-129.).

Tabla 3-129 Clasificación de habitantes por veredas

VEREDA	NIÑOS 0-12 AÑOS	HOMBRES	MUJERES	Total población por vereda
Nueva Unión	23	35	37	72 (22.33%)
Las Villas*	12	16	7	35 (4.8%)
La Estrella	28	49	40	117(16.05%)
El Porvenir	10	41	26	77(10.56%)
Alpamanga	8	13	12	33 (4.53%)
Nuevo Horizonte	11	25	11	47(6.45%)
San Luis	38	68	57	163 (22.36%)
Buenos Aires	46	80	59	185 (25.38%)
Total Grupo poblacional	176 (24%)	315(43%)	238(33%)	729

Fuente: Última versión del SISBEN 2010.* para la población de la vereda Las Villas, se utilizó la información otorgada por la comunidad mediante aplicación de entrevista.

Como se puede observar en la Tabla 3-129 y en la Figura 3-167, la vereda que más población concentra es Buenos aires del Mandúr con el 25.38% de habitantes; cabe anotar que esta, es la vereda más extensa del APE Canelo Nogal. San Luis es la segunda vereda que más concentra población con el 22.36% de los habitantes; le sigue, La estrella con 16.05% de personas, El Porvenir con el 10.5%, Nueva unión con el 22.3%, Nuevo Horizonte con el 6.45% y las veredas Alpamanga y Las Villas con un pequeño porcentaje del 4.8 y 4.5%, respectivamente.

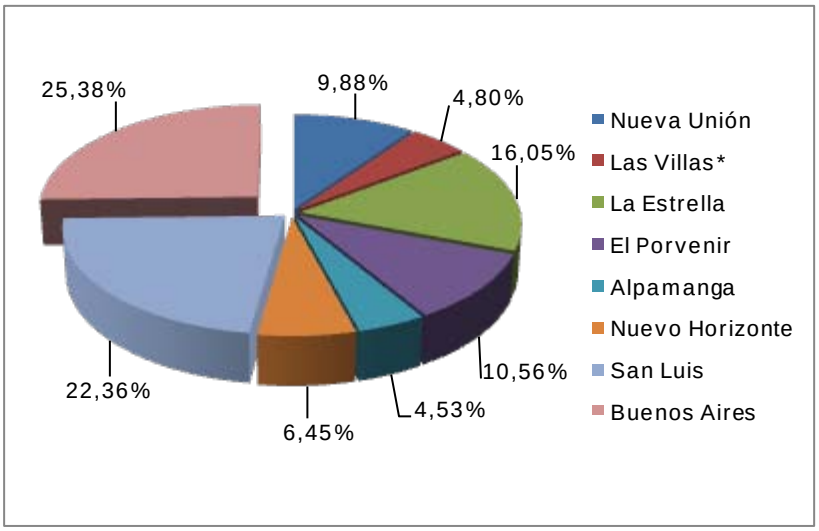


Figura 3-167. Total de población por vereda

Fuente: Última versión del SISBEN 2010.* para la población de la vereda Las Villas, se utilizó la información otorgada por la comunidad mediante aplicación de entrevista.

En lo referente a la distribución por sexo, como se puede observar en la Tabla 3-129 y en la Figura 3-168, solo en la vereda Nueva Unión hay más mujeres que hombres mayores de 13 años, mientras que en el resto de veredas, hay más hombres que mujeres mayores de 13 años, siendo Alpamanga la más proporcionada entre hombres y mujeres, ya que la diferencia entre los dos sexos, es de una sola persona; por el contrario, la vereda con población más desproporcionada entre de hombres y mujeres mayores de 13 años, es Buenos Aires, debido a que la diferencia entre los dos sexos es de 21 personas, siendo los hombres 80 y las mujeres 59. A nivel general de la zona, igualmente el número de hombres es mayor que el de mujeres y la desproporción entre los dos sexos, es de 77 personas, siendo los hombres 315 y las mujeres 238.

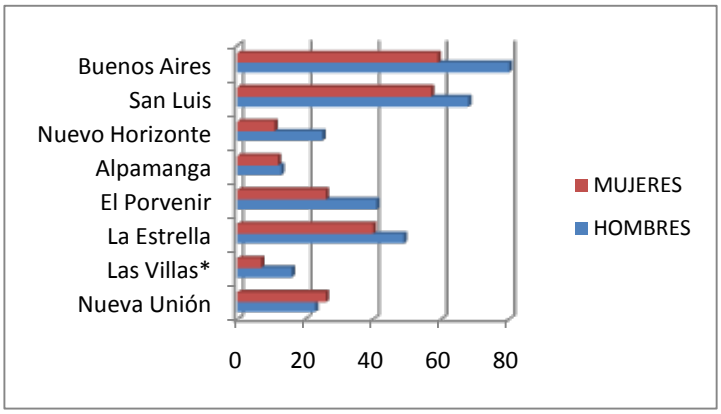


Figura 3-168. Distribución de las veredas por sexo

Fuente: Última versión del SISBEN 2010.* para la población de la vereda Las Villas, se utilizó la información otorgada por la comunidad mediante aplicación de entrevista.

Tabla 3-130 Distribución de las veredas por edad

VEREDA	Niños 0-12 años	13 a 17 años	18 a 56 años	57 a 80 años	> 80 años	TOTAL
Nueva Unión	23	15	32	2	0	72
Las Villas	12	2	21	0	0	35
La Estrella	28	16	67	5	1	117
El Porvenir	10	15	51	1	0	77
Alpamanga	8	9	16	0	0	33
Nuevo Horizonte	11	6	29	1	0	47
San Luis	38	44	75	4	2	163
Buenos Aires	46	38	97	3	1	185
Total intervalo edades	176	145	388	16	4	729

Fuente: C&MA 2011. Entrevistas a la comunidad y cartografías sociales realizadas en la veredas, durante trabajo de campo.

Teniendo en cuenta la Tabla 3-130 y la Figura 3-169 se puede observar que el intervalo de edad en donde más se concentra la población es el de 18 a 56 años con 388 personas, seguido del intervalo de 0 a 12 años con 176 personas, continuado por el de 13 a 17 años con 145 persona y el de 57 a 80 años con 16 personas; siendo el intervalo de > 80 años con 4 personas, el que menos tiene habitantes; esta situación evidencia que la población perteneciente a estas veredas, es joven y en su mayoría menor de 57 años, puesto que del total de la población solo 20 personas son mayores de 57 años y solo 4 mayores que 80 años.

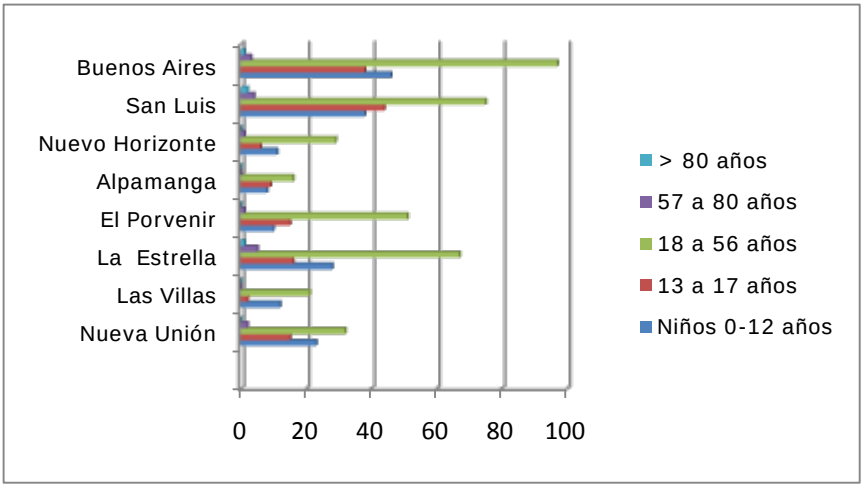


Figura 3-169. Distribución de las veredas por edad

Fuente: C&MA 2011. Entrevistas a la comunidad y cartografías sociales realizadas en la veredas, durante trabajo de campo.

Por otra parte, teniendo en cuenta que el rango entre 18 y 56 años, concentra el mayor número de población, (388 personas), este mismo representa la población en

edad de trabajar (PET); es decir a la población económicamente activa (PEA), la cual a pesar de manifestar la difícil situación económica de empleo en la zona, asegura que tanto los hombres como mujeres, aportan ingresos a la economía familiar, desde diferentes actividades productivas que generan ingresos, en especial aquellas de tipo agropecuario.

- Tendencia de crecimiento poblacional:

En lo referente a tendencia poblacional, por medio de las entrevistas comunitarias realizadas en las veredas, se pudo obtener el registro de nacimientos y muertes en los dos últimos años, con el fin de conocer la dinámica de crecimiento de población del APE Canelo Nogal. Como se puede observar en la Tabla 3-131, la vereda que más registra nacimientos en el último año, es Buenos Aires del Mandúr, vereda que cuenta con el mayor número de habitantes; le sigue San Luis con 3 nacimientos; sin embargo, es esta misma vereda la que más registra muertes, con 2 en el 2010 y 1 en el 2011; Nueva Unión registra 2 nacimientos en el 2011, al igual que La Estrella, quien también reporta una muerte en el 2011. Veredas como Alpamanga, Nuevo Horizonte y Las Villas, que tienen los menores porcentajes de población, no registran nacimientos, ni muertes en los dos últimos años. En conclusión, en el año 2010 solo se reportan 2 muertes y ningún nacimiento, mientras que en el 2011 se reportan 12 nacimientos y 3 muertes, por lo que se puede comprender que la movilidad poblacional, de acuerdo a la natalidad y mortalidad no es muy dinámica, teniendo en cuenta el número de habitantes del APE Canelo Nogal, que es de 729 personas.

Tabla 3-131 Registro de Nacimientos y muertes en las veredas de APE.

vereda	2010		2011	
	Nacimientos	Muertes	Nacimientos	Muertes
La Estrella	0	0	2	1
San Luis	0	2	3	1
Nueva Unión	0	0	2	0
El Porvenir	0	0	1	1
Alpamanga	0	0	0	0
Nuevo Horizonte	0	0	0	0
Buenos Aires	0	0	4	0
Las Villas	0	0	0	0

Fuente: C&MA 2011. Aplicación de entrevistas a las comunidades del APE Canelo Nogal, en trabajo de campo.

Por otra parte en lo referente al desplazamiento forzado en la zona por orden público, la comisión colombiana de juristas reporta que dentro del periodo comprendido entre el 1 de Junio del 2008 a 30 de Junio del 2010, en el Municipio de Puerto Guzmán se han presentado el desplazamiento forzado de 1064 personas[18] pertenecientes a las veredas San Cayetano, Las Delicias, Puerto Rosario, **El porvenir, Buenos Aires, Las Villas, Nuevo Horizonte, Nueva Unión, San Luis** y Santa Lucía; 6 de las 10 veredas mencionadas hacen parte del APE Canelo Nogal, lo cual refleja que dentro del área hay un considerable dinámica poblacional ocasionada por el desplazamiento forzado.

[18] Listado de casos de desplazamiento forzado masivo en Colombia. 1° de junio de 2008 a 30 de junio de 2010. www.coljuristas.org. Consulta 2011.

- Patrones de asentamiento y condiciones de vida e índice de NBI:

El tipo de asentamiento en todas las veredas del APE Canelo Nogal, es disperso; en ninguna vereda hay asentamientos de tipo nucleado.

Fotografía 3-88 Asentamientos dispersos en las veredas Las Villas y San Luis

EL NBI para el departamento del Putumayo, para el área urbana es del 26.19% y para el sector rural es del 44.13%; mientras que para el Municipio de Puerto Guzmán es del 100% tanto para el área urbana como rural.
Por otra parte en cuanto a las condiciones de vida de las unidades territoriales pertenecientes al APE Canelo Nogal, en lo referente al estado de las viviendas, estas no se encuentran en las mejores condiciones, puesto que la mayoría de las mismas, son construidas con madera, pisos de madera y techos de zinc; igualmente en su totalidad, carecen de agua potable, alcantarillado, sistema de recolección de residuos sólidos y energía eléctrica; en cuanto a los servicios sociales, en la parte de educación, solo se ofrece la básica primaria en cada vereda y en salud, el Hospital más cercano, se encuentra en el casco urbano del municipio a 4 horas de distancia para las veredas Nueva Unión y las Villas, (debido a que un gran tramos de las vías de acceso a las mismas, son caminos de herradura en las que solo puede andar a pie y en el mejor de los casos utilizar mulas para el transporte) y en promedio de 2 a 1 hora para el resto de veredas.

Por lo anterior el NBI, de la APE Canelo Nogal es de miseria, debido a que son más de dos las necesidades básicas insatisfechas.

3.4.3. Dimensión espacial

Servicios Públicos del municipio de Puerto Guzmán

Acueducto

Se estima que la cobertura del acueducto para el sector urbano es del 87.5%, es decir, para 3820 usuarios y 675 suscriptores (ver Tabla 3-132)

Tabla 3-132 suscriptores servicio de acueducto urbano Puerto Guzmán

Uso / Estrato	cantidad	valor
Uso:01 - Residencial		
01 – Bajo Bajo	504	4.500
02 - Bajo	133	5.400
Uso: 02 – Comercial		
00 – Categoría	19	9.000
Uso: 03 - Oficial		
00 – Categoría Única	19	13.600
Total suscriptores	**675**	

Fuente: Empresa Solidaria de Servicios Públicos Agua Viva de Puerto Guzmán EMSOGUZMAN E.S.P

El servicio es prestado por la Empresa Solidaria de Servicios Públicos EMSOGUZMAN E.S.P, la cual es una empresa de carácter comunitario, cuyos socios son el Municipio y las organizaciones sin ánimo de lucro. Esta cuenta con una planta de tratamiento semicompacta de filtrado rápido ascendente y descendente con una capacidad de 28 litros por segundo, que cuenta con dos tanques de almacenamiento, red de conducción y red de distribución (ver Fotografía 3-89). La quebrada La chorrera perteneciente a la cuenca de río Caquetá y la quebrada la María, ubicadas en la vereda la Chorrera, son la micro cuencas que abastecen el acueducto que está conformado por 200 Has.

Fotografía 3-89 Planta de tratamiento de agua Puerto Guzmán

La cobertura del servicio de acueducto en el área rural es del 9.31 % según el informe de gestión vigencia 2004 – 2007. La mayoría de centros poblados no cuentan con servicio de acueducto y la infraestructura existente, consiste en una red de conducción artesanal, un tanque de captación elevado o a nivel de terreno, sin contar con una red de distribución domiciliaria. De los centros poblados, solo el 80% de Santa Lucía y El Jauno poseen acueducto en estado regular, puesto que ninguno cuenta con un sistema de potabilización del agua.

Alcantarillado

El alcantarillado en el Municipio tiene una cobertura del 42% con un total de 1850 usuarios en el área urbana y 370 suscriptores (ver Tabla 3-133); la empresa que presta este servicio es EMSOGUZMAN E.S.P, quien en actualidad cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, con el fin de evitar la contaminación de las fuentes hídricas cercanas a la cabecera municipal.

Tabla 3-133 Suscriptores servicio de alcantarillado urbano Pto Guzmán.

Uso / Estrato	cantidad	valor
Uso:01 - Residencial		
01 – Bajo Bajo	260	5.100
02 - Bajo	83	6.00
Uso: 02 – Comercial		
00 – Categoría	15	10.100
Uso: 03 - Oficial		
00 – Categoría Única	12	10.000
Total suscriptores	**370**	

Fuente: Empresa Solidaria de Servicios Públicos Agua Viva de Puerto Guzmán
EMSOGUZMAN E.S.P

Este servicio en los centro poblados y en las veredas de Puerto Guzmán es insuficiente, la cobertura para el área rural es solo del 8.34%, faltando la construcción de alcantarillado en los principales centro poblados. Entre el periodo comprendido durante el 2004 – 2007 se realizó la construcción del alcantarillado sanitario en las veredas El Cedro, Mayoyoque, El Bombón y la planta de aguas residuales de la vereda Patria.

Manejo de residuos sólidos

Puerto Guzmán genera en el área urbana un aproximado mensual de 15 toneladas de residuos sólidos, que son dispuestos en un relleno sanitario, que cuenta con una estructura para la conducción, tratamiento y evacuación de lixiviados y gases; este relleno, tiene un lote de 2 ha, una vida útil hasta el 2027 y está localizado a 2Km del casco urbano en la vía a Santa Lucía. (Ver Fotografía 3-90).

Fotografía 3-90 Relleno sanitario Puerto Guzmán

EMSOGUZMAN E.S.P es la empresa pública encargada de la recolección, transporte y disposición final de los residuos. La separación en la fuente y en el sitio de disposición final, lo realizan organizaciones como PELDAR, COORSA y CIDELPAR, las cuales reciclan papel, cartón, vidrio, metales y plástico; los materiales reciclados son comercializados con la empresa SERVICOM y la materia orgánica, es aprovechada para la producción de abono orgánico.

En cuanto a los centros poblados y veredas del Municipio, estos, realizan la disposición final de los residuos sólidos sobre los ríos y fuentes de aguas cercanas, porque carecen en el 100% de este servicio. Hace falta fortalecer con los centros educativos los PRAES (proyectos ambientales escolares) enfocados en el manejo de residuos sólidos, donde se enfatice la separación en la fuente y adecuada disposición de los residuos, así como la implementación de recolección y adecuado tratamiento de estos, en las veredas y en los centros poblados.

Energía eléctrica

En la actualidad la cobertura el servicio de energía eléctrica, para el área urbana es del 95%, con un promedio de 719 usuarios potenciales y 438 suscriptores. (Ver Fotografía 3-91)

Fotografía 3-91 Red eléctrica Puerto Guzmán

En el sector rural la cobertura del servicio es baja, y solo se han adelantado servicios de interconexión en los centros poblados Puerto Rosario, Santa Lucía, Buena Esperanza, las Perlas y el mango y en las veredas la Ye, el Cedro, y Galilea. La energía en permanente a través de la línea de interconexión nacional de transmisión Mocoa – Puerto Guzmán a 13, 2 KW; sin embargo el casco urbano no cuenta con alumbrado público.

Telefonía

En el municipio se cuenta con el servicio de telefonía fija a través de la empresa telefónica Telecom, la cual es insuficiente para la demanda poblacional que existe en Puerto Guzmán, debido a que solo existe un SAI con cuatro líneas, que están conectadas a la Alcaldía municipal y al Centro de salud; por otra parte, también se cuenta con telefonía celular de las compañías de COMCEL y Movistar.

Fotogra a celular

Los centros poblados Gallinaz perlas, reciben el servicio de telecomunicación a través de T a mediante unos SAI.

Gas domiciliario

La cocción de los alimentos za con gas propano y leña. Gasmocoa es la empresa que uerto Guzmán; de acuerdo al trabajo de campo realizado, es más se utiliza el gas propano, mientras que en el área rural e leña para la cocción de los alimentos (ver Fotografía 3-9

Fotografía 3-93 Cocina Vereda Porvenir – Puerto Guzmán

Servicios Sociales en el municipio de Puerto Guzmán

Vivienda

El Municipio de Puerto Guzmán cuenta con un equipamiento residencial de 6.105 viviendas, de las cuales el 86.8% son rurales y el 13.2% urbanas. El déficit de vivienda para el sector rural es del 34.9%, ya que la mayor parte de las viviendas de este sector tienen deficiencias en cuanto a servicios básicos de saneamiento como alcantarillado, acueducto, energía, recolección de residuos y telefonía. El déficit de vivienda del sector rural, es del 29.4%. (Ver Tabla 3-134)

Tabla 3-134 cobertura y déficit de vivienda en Puerto Guzmán

SECTOR	ACTUAL	DEFICIT	TOTAL
Urbano	570 viviendas (70.6%)	235 viviendas (29.4%)	807 viviendas (100%)
Rural	3452 viviendas (65,1%)	1848 viviendas (34.9%)	5300 viviendas (100%)

Fuente: Plan de desarrollo municipal 2008-2011 “Experiencia y compromiso comunitario”. P.31

En el casco urbano el uso del suelo en la actividad residencial ocupa el 60% del total del suelo urbano. Los tipos de desarrollo residencial que se pueden dar en la zona son unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares.

Fotografía 3-94 viviendas casco rural y urbano

La mayor parte de viviendas rurales son construidas en madera basta, mientras que en la zona urbana la mayoría de casas están construidas en ladrillo (ver Fotografía 3-94)

Salud

La red de salud del municipio de Puerto Guzmán, está conformada por la E.S.E Jorge Julio Guzmán (ver Fotografía 3-95) y 17 puestos de salud, ubicados en las veredas y centro poblados: Alejandría, Mayoyoque, Gallinazo, José María, San Roque, Bututo, Las Perlas, el Jauno, Buena esperanza, Puerto Rosario, la Esmeralda, el Cedro, el Bombón, Aguadita, Santa Lucía, Galilea, y el Cerrito.

Fotografía 3-95 Hospital Jorge Julio Guzmán

El Hospital es una E.S.E de primer nivel de atención, donde se prestan los servicios de consulta general, odontología, control de crecimiento y desarrollo, citología, vacunación, promoción y prevención en salud (ver Tabla 3-135). Los puestos de salud prestan servicios menores de enfermería, inyectología, promoción y prevención. El Hospital no solo recibe población del municipio; a sus instalaciones también llegan habitantes de los municipios: Piamonte (Cauca), Curillo, Solita y solano del Caquetá.

Tabla 3-135 Servicios que ofrece el Hospital Jorge Julio Guzmán

Programas de prevención y promoción de la salud	Servicios de consulta paramédica	Servicios complementarios
• Prevención de las alteraciones en el crecimiento y desarrollo de los niños menores de 12 años. • Prevención de las alteraciones sensoriales mediante acciones de manejo de la salud visual y auditiva en niños menores de 12 años. • Prevención de infección respiratoria aguda (IRA) y enfermedad diarreica aguda (EDA) en niños menores de 5 años. • Prevención de enfermedades inmunoprevenibles definidas en el programa ampliado de inmunizaciones (PAI). • Prevención de alteraciones del crecimiento del aparato estomatológico, caries y de enfermedad periodontal, mediante la	• Consulta médica – Tres consultorios. • Consulta odontológica – dos consultorios. • Servicios de urgencias – atención médica y odontológica. • Servicios de hospitalización - sala de partos, sala de recuperación.	• Farmacia. • Laboratorio clínico. • Atención al usuario. • Consulta de trabajo social. • Transporte básico de pacientes. • Los pacientes que presentan alguna gravedad o requieren ser hospitalizados son remitidos al hospital de Mocoa.

Programas de prevención y promoción de la salud	Servicios de consulta paramédica	Servicios complementarios
utilización de sellantes, fluorización y medidas de higiene. • Prevención de las enfermedades relacionadas con el embarazo, parto y puerperio. • Planificación familiar. • Atención integral a la gestante. • Prevención de las enfermedades de transmisión sexual (ETS) e infección por VIH _ SIDA. • Prevención de enfermedades cardio – cerebro – vasculares. • Prevención del cáncer especialmente de cerviz y estómago. • Prevención del tabaquismo, alcoholismo y farmacodependencia. • Prevención de las complicaciones de enfermedades crónicas y generativas.		

Fuente: Plan de desarrollo municipal 2008-2011 "Experiencia y compromiso comunitario". P.78

En lo referente a la cobertura de salud, la mayor parte de la población pertenece al régimen subsidiado a las EPS- Subsidiadas SELVASALUD, CAPRECOM, EMSSANAR, AIC Y MALLAMAS; solo una pequeña parte de los habitantes (506 personas) se encuentran en el régimen contributivo. Por otra parte, según el Plan de desarrollo municipal 2008-2011, la población sisbenizada es de 26.577 personas, distribuidas en los niveles 1, 2 y 3 de la siguiente forma, como se puede apreciar en la Tabla 3-136

Tabla 3-136 cobertura en salud en Puerto Guzmán

Régimen subsidiado	Régimen contributivo	Población sisbenizada
• EPS SELVASALUD: 12.888 afiliados • EPS CAPRECOM: 5.738 afiliados • EPS EMSSANAR: 1.442 afiliados • EPS AIC: 992 afiliados • EPS MALLAMAS: 212 afiliados	506 personas.	• Nivel 1: 26.068 personas • Nivel 2: 497 personas • Nivel 3: 12 personas

Fuente: Plan de desarrollo municipal 2008-2011 "Experiencia y compromiso comunitario". P.47

La red de salud del municipio, reporta que dentro de las principales causas de morbimortalidad se encuentran: la parasitosis intestinal, la diarrea y la gastroenteritis, debido a la baja calidad del agua para consumo humano y el inadecuado manejo de aguas residuales y residuos sólidos; las cuales están seguidas de enfermedades como rinofaringitis aguada, pioderma, faringitis aguada, fiebre no especificada, amigdalitis aguda, vaginitis aguda, cefalea, hipertensión y gastritis.

La falta de agua potable, de alcantarillado y de adecuado manejo de residuos, es una de las principales barreras en lo referente a la promoción y prevención en salud, debido a que estos son elementos indispensables para la conservación de la salud y la disminución de la enfermedad.

Educación

Puerto Guzmán cuenta con 16 centros educativos y 6 instituciones educativas, que atienden a 8.024 estudiantes distribuidos el 5.03% en preescolar, el 74.92% en básica primaria y el 20.03% en secundaria y que son atendidos por 426 docentes.

En el casco urbano del municipio de Puerto Guzmán, existen dos centros educativos que son el preescolar Lucerito (ver Fotografía 3-96) que tiene cuatro aulas de clase y 4 docentes y el colegio Instituto Amazónico (Fotografía 3-97) que cuenta con un área de 26.400m^{2,} ,16 aulas escolares y 1 aula múltiple, una unidad sanitaria compuesta por 5 sanitarios y servicios de acueducto, agua potable y energía eléctrica.

Fotografía 3-96 Centro educativo preescolar Lucerito

El Instituto Amazónico alberga a 130 alumnos de preescolar, 553 de educación primaria y 672 de Secundaria; cuenta con 51 docentes para atender la comunidad estudiantil de la institución.

Fotografía 3-97 Institución educativa Amazónica

La población atendida en el sector rural por 21 instituciones educativas, en el año 2007, fue de 6.669 alumnos, de los cuales 274 estaban en preescolar, 5.459 en básica primaria y 936 en secundaria.

El incremento en la matricula comprendido entre los periodos 2004 – 2007 fue de 1.913 estudiantes. A continuación en la Tabla 3-137 se puede observar el número de estudiantes por año atendido en el Municipio.

Tabla 3-137 Incremento de cobertura escolar en Puerto Guzmán

AÑO MATRICULA	ESTUDIANTES	INCREMENTO	COBERTURA
2004	6.164	650	61.31%
2005	7.531	587	65.13%
2006	7.777	426	66.48%
2007	8.021	250	63.95%
TOTAL INCREMENTO 2004-2007		**1.913 Estudiantes**	

Fuente: Plan de desarrollo municipal 2008-2011 “Experiencia y compromiso comunitario”. P.43

Por otra parte la Administración municipal, firmó convenios de cooperación con el programa “computadores para educar”, que benefició al colegio Instituto Amazónico, la institución educativa Mayoyoque, Rafael Reyes, el Jauno, la Patria y San José de la montaña.

Recreación

Fotografía 3-98 Escenario deportivo casco urbano Puerto Guzmán

Dentro de las actividades recreativas y deportivas, el municipio a través de la comunidad, de los colegios y escuelas, organizan campeonatos de fútbol, microfútbol y baloncesto, los cuales reúnen a los aficionados de toda la región del municipio. (Ver Fotografía 3-98). El municipio cuenta con un área aproximada de 1.3915 Has. Para recreación, canchas deportivas y zonas de reunión comunitaria[19]

Entre las actividades y obras realizadas durante la vigencia 2004 - 2007 se tiene la construcción de 20 mts. de graderías en la cancha de fútbol del Jauno, para lo cual está pendiente la cubierta metálica. En el año 2007 se inició la construcción de la 1ra Etapa Polideportivo San Roque, quedando pendiente su terminación. Faltan áreas de recreación en los centros poblados del municipio destinados a la población infantil y juvenil.

Medios de Comunicación e Infraestructura Vial de Puerto Guzmán.

Medios de comunicación:

La señal de televisión llega a través de los canales nacionales, además se cuenta con televisión por suscripción a empresas locales de parabólica, y señal satelital por medio de la empresa DIRECTV. El servicio de radio se presta a través de emisoras como la Policía Nacional, Putumayo estéreo, Amazonia estéreo, Radio Guaria e Ingacan estéreo, las cuales hacen enlace con cadenas nacionales como Caracol y RCN Radio.

[19] Plan de desarrollo municipal 2004-2007:"Experiencia y compromiso comunitario". P. 63

Terrestre

La infraestructura vial cuenta con cerca de 386 Km de vías entre primarias, secundarias y terciarias[20], las vías municipales son siete y están ramificadas desde la vía principal desde la inspección del Jauno hasta Galilea; estas vías se encuentran sin pavimentar y en inadecuadas condiciones de tránsito. Dentro las vías, la que más se destaca es la que comunica a Mocoa – Villa garzón- Puerto Guzmán – La Ye y las Perlas, con una distancia de 62 kilómetros y con capacidad para transitar vehículos hasta de 20 toneladas, en época de verano. Esta vía es de gran importancia, debido a que permite la comunicación del municipio con el interior del país, para el transporte de productos, que fortalecen el desarrollo socioeconómico del Municipio; por otra parte, Puerto Guzmán también cuenta con siete caminos de herradura.

A pesar del estado de la vías, el Municipio presenta una cobertura casi total en cuanto al transporte de carga y pasajeros, el cual es prestado por las empresas COOTRANSMAYO, COOTRANSSURP y EXPRESO LIBERTADOR, las cuales han mejorado el transporte, con camionetas cuatro puertas que se desplazan desde Puerto Guzmán hasta Mocoa (ver Fotografía 3-99)

Fotografía 3-99 Camioneta de transporte de COOTRANSMAYO

En lo que se refiere a malla vial dentro del casco urbano, el eje principal del Municipio corresponde a la carrera 6ª, que corre paralela al rio Caquetá y que es la entrada al Municipio; el resto de vías de la cabecera municipal, constituyen alrededor de 50 manzanas enlazadas que conforman las diferentes calles y carreras que intercomunican las viviendas, las instituciones públicas y comerciales del Municipio. Sin embargo, la mayor parte de las vías están destapadas, carecen de alcantarillado de aguas lluvias, sardineles, cunetas y andenes. Actualmente se está adelantando la pavimentación de las calles céntricas del municipio, a través de recursos de Acción social y del Municipio de Puerto Guzmán (ver Fotografía 3-100).

[20] las vías terciarias pertenecen a INVIAS.

Fotografía 3-100 Proyecto de pavimentación vías centrales Casco urbano Pto. Guzmán

Fluvial

El río Caquetá es la arteria principal de la red fluvial del municipio, a su margen derecha, la cabecera municipal se puede comunicar por este medio, con los poblados el Jauno, Santa Lucia, Puerto Rosario, el Cedro, Mangalpa, San Roque, José María, El Gallinazo y Mayoyoque. De igual manera por medio del río Mandúr, afluente del río Caquetá, el casco urbano de Puerto Guzmán, puede comunicarse con los poblados de Galilea y el Recreo que se encuentran al margen izquierdo y con Las Perlas al margen derecho del afluente.

Fotografía 3-101 medios de transporte fluvial Puerto Guzmán

El transporte se hace mediante botes con motor (ver Fotografía 3-101), que tienen capacidad para 20 pasajeros aproximadamente y que pertenecen a la empresa EXPRESO LIBETADOR, la cual también cubre el transporte terrestre en el Municipio.

Otras

Puerto Guzmán no cuenta con estructura aeroportuaria, los aeropuertos más cercanos al municipio, son el aeropuerto Canaguchal de Villa Garzón y el aeropuerto 3 de Mayo de Puerto Asís, los cuales son pequeños, cuentan con pista, vías en pavimento asfáltico, terminal de pasajeros y de carga ligera. Estos aeropuertos son la única posibilidad de intercambio comercial con la Capital e interior del País.

Servicios públicos en el Área de Influencia directa del APE Canelo Nogal

Acueducto

De acuerdo a información otorgada por la administración municipal y las entrevistas realizadas a la comunidad, en ninguna de las veredas existe servicio de acueducto Público.

Tabla 3-138 forma de acceso al agua en las veredas de AID

Vereda	Forma de acceso al agua	Estado del agua
San Luis	Pozo con bomba y Aljibes.	Clara, sin sabor y sin sedimentos
Buenos Aires del Mandúr	Se abastecen del río Mandúr, de la quebrada Agua Clara y el caño Azul. Cada vivienda cuenta con aljibe.	Clara, sin olor, sin sabor, sin color, con sedimentos y en ocasiones contaminada de glifosato por las fumigaciones.
Nuevo Horizonte	Quebrada Agua Clara y aljibes.	Clara, sin olor, sin sabor, con sedimentos y sin color
Nueva Unión	Captan del río Mandúr, de aljibes y de un pozo con bomba.	Clara, sin olor, sin sabor, sin sedimentos, y sin color.
El Porvenir	Cuerpo de agua: Río Mandúr y quebrada Agua Negra y Aljibes	Clara, sin olor, sin sabor, con arena y sin color.
La Estrella	Aljibes y de la quebrada La Ilusión y La Esperanza.	Clara, aveces con Color oscuro, con sedimentes y material vegetal como hojas secas.
Alpamanga	Canales colectores de Agua lluvia y Aljibes	Clara, sin olor, sin sabor, sin sedimentos y sin color.
Las Villas	Caño Chonta, caño Azul y aljibes.	Clara, sin olor, sin sabor, sin sedimentos y sin color.

Fuente: C&MA 2011. Información recolectada mediante entrevistas a las veredas del APE Canelo Nogal.

Fotografía 3-102 pozo con bomba de la escuela de la vereda San Luis y de La vereda Nueva Unión
Fuente: C&MA 2011

En cuanto a la calidad del agua, como no se tiene acueducto público, esta no recibe tratamiento alguno y se consume directamente de las fuentes de agua antes mencionadas; para las veredas como La Estrella, El Porvenir, Buenos Aires del Mandúr y Nuevo Horizonte, el agua presenta sedimentos como arena y material vegetal como hojas y ramas secas, que cambian el sabor del agua y la oscurecen. También, los habitantes de Buenos Aires del Mandúr, manifiestan tener dificultades con el agua que consumen, cuando se hacen fumigaciones áreas con glifosato, debido a que este cae en el río Mandúr, contaminando el cuerpo de agua, del cual sus habitantes extraen el líquido para consumo humano.

San Luis, Las Villas, Nueva Unión y Alpamanga, son las veredas que manifiestan tener una mejor calidad de agua de las fuentes de extracción de la misma, debido a que esta es clara, sin olor, sin sabor y sin sedimentos.

Alcantarillado

Fotografía 3-103 unidad sanitaria vereda Nueva unión

Ninguna vereda cuenta con servicio de alcantarillado. San Luis, Buenos Aires del Mandúr, Nuevo Horizonte, Nueva Unión y el Porvenir, disponen de sus aguas residuales en pozos sépticos (ver Fotografía 3-103); La Estrella, Alpamanga y Las Villas a campo abierto. (Ver Tabla 3-139). La falta de alcantarillado aumenta las condiciones de salubridad de la población que trae puede traer consigo enfermedades como La Tifoidea o la presencia de insectos acuáticos que pueden vectores de otras enfermedades.

Tabla 3-139 Acceso y destino de aguas residuales

Vereda	Acceso y destino de aguas residuales
San Luis	Pozo séptico
Buenos Aires del Mandúr	Pozo séptico y campo abierto
Nuevo Horizonte	Pozo séptico y cuerpo de agua
Nueva Unión	Pozo séptico y campo abierto
EL Porvenir	pozo séptico y Campo abierto
La Estrella	Campo abierto
Alpamanga	Campo abierto
Las Villas	Campo abierto

Fuente: C&MA 2011. Información recolectada mediante entrevista a las comunidades del APE Canelo Nogal.

Manejo de residuos sólidos

En lo referente al manejo de los residuos sólidos, estas veredas no cuentan con el servicio de recolección de residuos. En San Luis y Buenos Aires del Mandúr los residuos son quemados y enterrados; en Nuevo Horizonte son enterrados; en Nueva Unión, El Porvenir, Alpamanga y en Las Villas son quemados y en la Estrella, tirados a campo abierto. En Alpamanga y en El Porvenir, los residuos orgánicos son usados como abono y como alimento para los animales. (Ver Tabla 3-140).

Tabla 3-140 Disposición final de residuos sólidos

Vereda	Disposición final de residuos sólidos
San Luis	Queman y entierran
Buenos Aires del Mandúr	Queman y entierran
Nuevo Horizonte	Entierran
Nueva Unión	Queman
EL Porvenir	Queman
La Estrella	La tiran a campo abierto
Alpamanga	Queman
Las Villas	Queman

Fuente: C&MA 2011. Información recolectada mediante entrevista a las comunidades del APE Canelo Nogal.

Electricidad

En cuanto al servicio de electricidad, la única vereda que cuenta con este en San Luis, según datos del SISBEN 2010 en esta, hay 27 casas que reciben el servicio de electricidad. En Alpamanga según la entrevista realizada a la comunidad 3 viviendas cuentan con planta solar la cual les proporciona energía. Buenos Aires, Nuevo Horizonte, Nueva Unión, El Porvenir, La Estrella y Las Villas, se proveen de luz por

medio de veladoras o hacen uso de aparatos electrónicos como grabadoras, a través de baterías eléctricas.

Gas

Fotografía 3-104 cocina del restaurante escolar vereda Las Villas y madera de la vereda Nueva Unión

De acuerdo a las entrevistas realizadas a Los habitantes del APE Canelo Nogal, estos utilizan leña o gas propano para la cocción de sus alimentos, en ninguna de las veredas ni en el municipio de Puerto Guzmán hay redes de gas domiciliario. (Ver Fotografía 3-104)

Servicios Sociales en las veredas del Área de Influencia directa del APE Canelo Nogal

Salud

Para acceder al servicio de salud, los habitantes de la vereda Porvenir, acuden al Centro de salud San Rafael del Bombón, el cual está a media hora de la vereda; en donde básicamente reciben el servicio de vacunación, control de crecimiento para los niños y niñas y curación de heridas sencillas; para recibir el servicio de consulta médica general o de urgencias, los habitantes deben dirigirse al Hospital Jorge Julio Guzmán, que se encuentra a 1 hora de distancia del Povenir.

Los habitantes de la vereda Alpamanga, Nuevo Horizonte y Buenos Aires del Mandúr, acuden directamente al hospital Jorge Julio Guzmán a recibir atención médica. El tiempo que gastan desde la vereda hasta la E.S.E, es de 1 hora para Alpamanga y Buenos Aires y de 2 horas para Nuevo Horizonte.

En la vereda La Estrella, sus pobladores acuden a los Centros de salud, de los centros poblados de Puerto Rosario y Las Perlas. En Puerto Rosario se prestan los servicios de promoción y prevención en salud, de citología, de control de crecimiento, de planificación familiar, de vacunación y de consulta externa, 3 días a la semana. En Las Perlas se presta el servicio de vacunación, control de crecimiento y urgencias leves; los

dos centros de salud, cuentan con una auxiliar de enfermería, quien es la encargada de prestar estos servicios.
La población de Las Villas, al igual que la población de La Estrella, acuden al centro de salud de Las Perlas, debido a que este queda más cerca a la vereda, ya que el hospital se encuentra a 4 horas de Las villas, siendo 2 horas aproximadamente a lomo de mula o a pie, porque hasta allá, no hay vía de acceso para vehículos automotores.

Al centro de salud de San Rafael del Bombón, acuden los habitantes de las veredas de San Luis y de Nueva Unión, en donde se prestan los servicios de prevención y promoción en salud, control de crecimiento y urgencias leves. Este centro de salud queda a 10 minutos de San Luis en carro y a 4 horas de distancia de Nueva Unión.

A pesar que los servicios brindados en los centros de salud no son tan completos como en el hospital, las comunidades coinciden en que optan mejor por los centros de salud, debido a los altos costos y a la distancia que hay entre las veredas y este; de igual forma, manifiestan que en la mayoría de las ocasiones, pierden la visita al hospital, porque las cantidad de citas que asignan para el área rural son muy pocas y hay que estar muy temprano y como las distancias son tan largas, la mayoría de las veces no alcanzan a obtener una cita médica, por lo que solo acuden al hospital en caso de extrema urgencia.

Según datos de la última versión del SISBEN 2010, estos son los afiliados al Régimen subsidiado y contributivo de salud de cada vereda; de la vereda Las Villas, no se tenía información disponible en la base de datos del SISBEN. (Ver Tabla 3-141).

Tabla 3-141 cobertura en salud del APE Canelo Nogal

VEREDA	SALUD		Sin salud
	R. Subsidiado	R. Contributivo	
Nueva Unión	43	2	27
Las Villas*	0	0	0
La Estrella	56	1	60
El Porvenir	45	3	29
Alpamanga	13	0	20
Nuevo Horizonte	16	0	31
San Luis	95	5	63
Buenos Aires	64	0	121
Total	332	11	351

Fuente: Datos del SISBEN 2010. * De la vereda Las Villas, no se tenía información disponible en la base de datos del SISBEN

Como se puede observar en la Tabla 3-141, más de mitad de la población del EIA Canelo Nogal, no pertenecen a ningún régimen de salud; 332 personas hacen parte del régimen subsidiado, mientras que 11 personas pertenecen al régimen contributivo. Es importante anotar, que estas personas si bien no pertenecen a ningún régimen, al registrarse o al hacer parte de la base de datos del SISBEN y al encontrarse en los niveles 1 y 2, pueden afiliarse a una EPS-S presente en el Municipio.

Las principales EPS, en las que están afiliados los habitantes de las veredas son: SELVASALUD, CAPRECOM, ENSANAR.

En lo referente a las principales enfermedades que se presentan en el APE, se encuentran las afecciones de tipo respiratorio, gastrointestinales y otras como dengue y lesmaniasis.

Educación

En las ocho veredas del APE Canelo Nogal, hay escuelas que brindan educación en básica primaria. La escuela de la vereda San Luis, se llama Escuela San Luis, sede San Rafael del Bombón (ver Fotografía 3-105); cuenta con dos salones, restaurante escolar y una batería sanitaria con 4 baños, que funciona con pozo séptico; el agua la extraen de un aljibe con motobomba y cuenta con servicio de energía eléctrica. La Escuela está construida en bloques de ladrillo, techo en eternit y piso en cemento liso. En el momento tiene 24 estudiantes distribuidos en 2 aulas de clase; una de la aulas cuenta con computadores que fueron donados por el programa Compartel, desarrollado por el Ministerio de comunicaciones y Fonade. Para acceder a la formación secundaria, los adolescentes deben dirigirse a la institución educativa Amazónica que está ubicada en el casco urbano de Puerto Guzmán, la cual queda a 30 minutos de distancia en carro de la vereda.

La escuela de la vereda las Villas, solo cuenta con un salón de clase, un restaurante escolar y un baño; sus pisos y paredes están totalmente construidos en madera y el techo es de zinc. El baño está conectado a un pozo séptico y el agua con la que preparan los alimentos en el restaurante escolar, es traída en galones; la escuela tampoco tiene energía eléctrica. Esta escuela alberga a 12 niños y niñas y cuenta con una sola profesora. (Ver Fotografía 3-105). Al igual que en la vereda san Luis, los jóvenes que necesitan formación secundaria, deben dirigirse a la Institución Amazónica; sin embargo como esta queda a 4 horas de distancia de la vereda a lomo de mula o a pie, estos prefieren acudir a la Institución educativa de Las Perlas, en donde solo se imparte formación hasta noveno grado. Situación que conlleva a que los jóvenes, solo reciban en su mayoría formación secundaria hasta ese grado.

Fotografía 3-105 Escuelas de las Veredas San Luis y Las Villas

Al igual que en la vereda de las Villas, la escuela de la vereda Nueva Unión, tiene sus pisos y paredes construidos en madera y su techo en zinc. Tiene una sola aula de clase y restaurante escolar. En su sede se encuentran matriculados 16 estudiantes,

que son instruidos por una sola profesora. (Ver Fotografía 3-106). Los estudiantes de secundaria van a la Institución Amazónica en Puerto Guzmán, la cual queda a 4 horas de distancia de la vereda.

Fotografía 3-106 Escuelas de la vereda Nueva Unión y Buenos Aires del Mandúr

Buenos aires del Mandúr tiene en la actualidad 19 niños y niñas en su escuela, 5 en preescolar y 14 en básica primaria. Las instalaciones de la escuela están construidas en madera y ladrillo y en madera y baldosa el piso de la misma. La escuelita tiene dos salones uno en madera y otro en ladrillo, restaurante escolar y dos unidades sanitarias. (Ver Fotografía 3-106).

Fotografía 3-107 Escuela de las veredas Porvenir y Nuevo Horizonte

El centro educativo San Rafael del Bombón, centro el Porvenir, es la escuela de la vereda el porvenir, la cual cuenta con una sola aula de clase, un restaurante escolar y una batería sanitaria. El centro educativo brinda formación a 17 niños y niñas pertenecientes a la vereda.

La escuela de Nuevo Horizonte se llama “escuela Pedregosa Nuevo Horizonte” cuenta con una sola aula de clase y un profesor, que imparte clase a 12 niños y niñas que viven en la vereda. (Ver Fotografía 3-107).
A la escuela rural Mixta de Alpamanga, acuden principalmente los niños y niñas pertenecientes al Resguardo Indígena de Alpamanga, según lo manifiestan los habitantes de la vereda; ya que aseguran que la mayoría de niños y niñas de la vereda como tal, acuden a recibir formación, a la Institución educativa Puerto Rosario, en donde se imparte formación hasta noveno grado de secundaria y al cual, son transportados en un bus contratado por la Administración municipal, que los recoge y los lleva, los cinco días de la semana. (Ver Fotografía 3-108)

Fotografía 3-108 Escuelas de las veredas Alpamanga y La Estrella

La escuela de la vereda La Estrella, cuenta con dos aulas de clase, de las cuales solo se utiliza una, dos unidades sanitarias y un restaurante escolar. Como se puede observar en la Fotografía 3-108, la escuela está construida en ladrillo, piso de cemento y techo de zinc. Actualmente 14 niños y niñas reciben formación de una sola profesora.

Para recibir formación en secundaria los jóvenes de la Estrella, se dirigen a las instituciones educativas de Puerto Rosario y Las Perlas; a donde son transportados por un bus, que la Alcaldía Municipal contrató.

En ninguna vereda hay hogares comunitarios. Solo en la vereda Porvenir, existe un Hogar Fami, llamado Luceritos, que beneficia a 12 mujeres gestantes y niños menores de 2 años; este programa es dirigido por la secretaria de la JAC, la cual asegura que los beneficios obtenidos son: un mercado mensual (arroz, azúcar, arveja, fideos, aceite y Bienestarina) y temas relacionados con la lactancia materna, el buen trato y la planificación familiar.

Vivienda

De acuerdo a la información recolectada en trabajo de campo mediante entrevista a la comunidad, en el APE Canelo Nogal, hay 240 viviendas, (ver Tabla 3-142 y Figura 3-170, Fotografía 3-109); concentrándose la mayor parte de estas, en la vereda Buenos Aires con 90 casas, es decir con el 38% del total de viviendas; seguida de San Luis con 42 viviendas (18%), de la Estrella con 31 (13%), de Nueva Unión y porvenir

con 18 viviendas cada una (6% cada una), de Alpamanga y Nuevo Horizonte con 14 casas cada una (6% cada una) y de las villas con 13 viviendas (5%).

Tabla 3-142 Número de viviendas en el APE Canelo Nogal

Vereda	Número de viviendas
San Luis	42
Buenos Aires del Mandúr	90
Nuevo Horizonte	14
Nueva Unión	18
EL Porvenir	18
La Estrella	31
Alpamanga	14
Las Villas	13
Total	240

Fuente: C&MA 2011. Información levantada en trabajo de campo, mediante entrevista comunitaria.

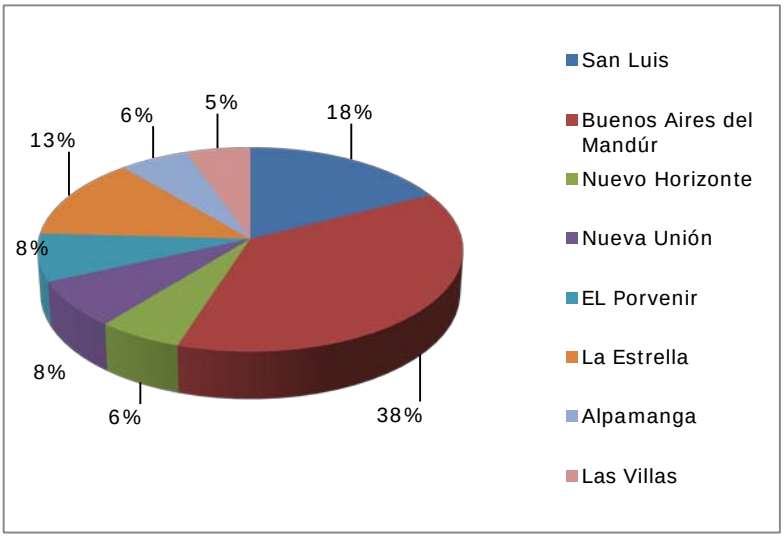


Figura 3-170. Viviendas veredas AID Canelo Nogal

Fuente: C&MA 2011. Información levantada en trabajo de campo, mediante entrevista comunitaria.

En lo referente a la estructura de las viviendas, la mayor parte de estas, tienen sus techos y pisos construidos en madera rústica y los techos en zinc; además no son construidas a nivel del suelo, sino sobre pilones de madera, con el fin de evitar que animales como serpientes u otros, puedan entrar a las casas. Como se puede ver en la Fotografía 3-109, algunas viviendas son de una planta y otras de dos.

Fotografía 3-109 viviendas de las veredas Alpamanga y San Luis

Todas las viviendas del APE Canelo Nogal, pertenecen al estrato 1 y en lo referente a la tenencia de la misma, en su mayoría son propias.

Recreación

Fotografía 3-110 Cancha de fútbol vereda Nueva Unión

La mayoría de las veredas, tienen cancha de microfútbol al lado de las escuelas o casetas comunitarias, en estas, sus habitantes juegan microfútbol, realizan bazares, eventos especiales y fiestas. En general para todas las comunidades, estos escenarios deportivos, se encuentran en regulares condiciones, porque no se hace el mantenimiento necesario a cada una de las canchas, por falta de recursos; lo cual hace especialmente en época de invierno, que sea imposible jugar en estas (ver Fotografía 3-110). La vereda las Villas y la Estrella son las únicas que no cuentan con un escenario deportivo o lugar de recreación, mientras que en la vereda San Luis, además de contar con cancha de microfútbol, también cuentan con un escenario apto para jugar bolo criollo.

Medios de comunicación

En el APE Canelo Nogal, no se cuenta con medios de comunicación o información propios como emisoras, radio o prensa comunitarias; además por falta de energía eléctrica, en la mayoría de los hogares, es casi imposible el acceso a estos medios; solo la vereda San Luis que cuenta con energía eléctrica, algunas viviendas que utilizan baterías eléctricas para sus radios o que cuentan con energía solar, pueden acceder a emisoras locales como Amazonia estéreo, Putumayo estéreo, Policía nacional, radio Guainía, Mangangue estéreo y a canales de televisión nacionales como RCN y CARACOL.

En lo referente al acceso de servicio telefónico, en el área no hay líneas fijas de comunicación; el servicio de telefonía celular es prestado por la empresa COMCEL, pero su cobertura es mínima, ya que la seña solo llega a lugares estratégicos en cada vereda, por lo que para comunicarse entre sí, los pobladores se comunican las noticias unos a otros mediante visitas.

Infraestructura de transporte

En cuanto a estructura vial para acceder a las veredas del APE Canelo Nogal, se debe seguir la vía que conduce del casco urbano de Puerto Guzmán hasta el centro poblado Puerto Rosario, pasando por San Rafael del Bombón y por la vereda San Luis, en donde se aparta hacia la vereda Buenos Aires del Mandúr y más adelante se toma el camino de herradura, que conduce hacia las veredas Las Villas.

A lo largo de la carretera que conduce hacia Buenos Aires del Mandúr, en la altura de La Escuela del Porvenir, se toma al occidente del área, el camino que conduce a Nueva Unión y al oriente el camino que conduce a Nuevo Horizonte.

Para ir a la vereda Alpamanga y la estrella, se debe seguir la vía que conduce a Puerto Rosario y Las Perlas.

Para la vereda Buenos Aires y el Porvenir, no hay transporte diario, solo los domingos sale una buseta a las 8 de la mañana al Casco Urbano del Municipio. Si los habitantes de estas veredas desean salir al casco urbano entre semana, deben ir hasta la vereda San Luis, donde pasan las busetas de COOTRANSMAYO y las chivas del Expreso Libertador, que vienen de Puerto Rosario.

Para las veredas La Estrella, Alpamanga y San Luis, es más fácil acceder al transporte Porque la vía de Puerto Guzmán a Puerto Rosario pasa por medio de estas.

En promedio el tiempo empleado para desplazarse de estas veredas hasta el casco urbano de Puerto Guzmán es de 1 a 2 horas en carro; mientras que para las veredas que no cuentan con una vía apta para el acceso de vehículos como Las Villas, Nuevo Horizonte y Nueva unión, el promedio está entre 3 y 4 horas de distancia a lomo de mula o a pie, mientras llegan a la carretera para tomar la buseta que los lleve hasta el Pueblo. (Ver Fotografía 3-111)

Los caminos de herradura de estas últimas veredas, se encuentran en muy malas condiciones, debido a que el continuo paso de las mulas y de las personas, en especial en épocas de invierno, las convierte en un lodazal en donde es casi imposible desplazarse.

Fotografía 3-111 Entrada camino vereda Nueva Unión y camino vereda Las Villas

De igual forma los habitantes de las demás veredas manifiestan que el estado de las vías, es regula por los huecos que hay a lo largo de la vía y mala en época de invierno en donde el paso de vehículos se hace casi imposible.

3.4.4. Dimensión económica

Municipio de Puerto Guzmán

Estructura de la propiedad y Tenencia de la Tierra

En Puerto Guzmán existen 590 predios rurales equivalentes a 16.363 hectáreas y 893 predios urbanos, que equivalen a 29.11 hectáreas, la cuales suman un total de 16.931 hectáreas.[21]

El 90% de los pobladores tiene las propiedades mediante documentos de compraventa o mediante posesión. La extensión de los predios varía entre 5 y 200 hectáreas, no obstante el promedio está en las 30 hectáreas por propietario

Según el Programa Agropecuario de Puerto Guzmán, del 16% de los predios tienen título legalmente constituido. El 16% posee escritura. El 30% documento de compraventa y el 39% son predios baldíos (Ver Figura 3-171).

[21] Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. Florencia

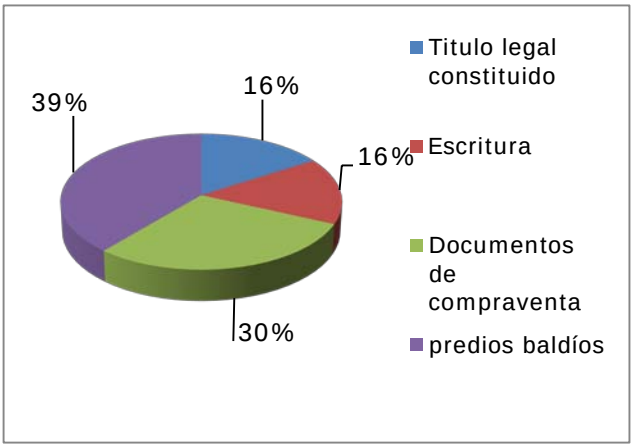


Figura 3-171. Forma de tenencia de la tierra Puerto Guzmán
Fuente: ajuste POT 2002

Población Económicamente Activa (P.E.A.)

La Población en Edad de Trabajo es del 58% del total de la población, la cual equivale a 21.180 habitantes. Esta población en Edad de trabajar, se encuentra distribuida de acuerdo a actividades económicas, de la siguiente manera: el sector primario (agricultura, ganadería, forestal y piscicultura) ocupa el 30%; el 60% lo ocupa los cultivos ilícitos; El sector secundario (Agroindustria) solamente ocupa el 1%, mientras que el sector terciario (servicios) el 9%.

Teniendo en cuenta que la actividad económica (ver Figura 3-172) a la que más se dedica la población, es el cultivo de ilícitos; El municipio está incentivando la producción de cultivos lícitos de pancoger como el plátano, la yuca, el arroz y otros productos de la canasta familiar; así como la cría de ganado vacuno y especies menores, con el fin de promover el desarrollo de una economía de subsistencia y de seguridad alimentaria, para la población del municipio.

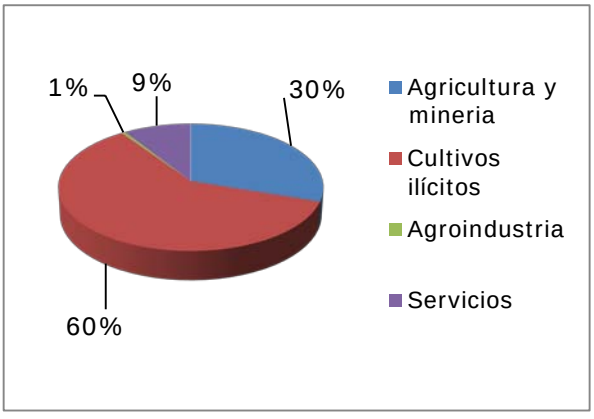


Figura 3-172Distribución de la población por actividades económicas
Fuente: ajuste POT 2002

Procesos Productivos del municipio de Puerto Guzmán

Actividad Agropecuaria

El Censo de 2005 del DANE, reportó que el 91.8% de las unidades censales del Municipio, desarrollan actividades agropecuarias, lo cual hace a Puerto Guzmán un municipio agropecuario en su mayoría, el cual por su topografía plana, clima cálido y húmedo, conforma un territorio apto para el cultivo de especies como: el plátano, la yuca, el maíz, el arroz, el chontaduro, el caucho, la pimienta y la caña panelera, principalmente.

Dentro la producción agrícola el producto más representativo, es el plátano, el cual tiene un ciclo de producción de 18 meses durante 5 años como máximo y es la base fundamental de alimentación y de generación de ingresos para la población, en especial para la población campesina. Los principales cultivos de este producto, se encuentran en las inspecciones del Cedro, Jauno, Santa Lucia, Puerto Guzmán y en menor escala en las inspecciones de José María, Gallinazo y Bajo Mandúr. La mayor parte del plátano se comercializa en el Puerto del municipio de Curillo/Caquetá, de ahí son despachados los pedidos hacia Florencia y al interior del país.

Por otra parte la producción de chontaduro para el 2003 fue de 850 toneladas, la de caña panelera de 123 toneladas, la de yuca de 6000 toneladas y de maíz de 1104 toneladas; en lo referente al caucho, aunque se han plantado 140 hectáreas, a 2003 no se había obtenido producción del mismo. También es importante resaltar que los cultivos de yuca, maíz y caña, son anuales, a diferencia del plátano y del chontaduro. (Ver Tabla 3-143).

Tabla 3-143 Cultivos plantados en APE Canelo Nogal

Cultivo	Área Plantada HA	Producción TON
Plátano	2.667	20.456
Chontaduro	85	850
Caña panelera	41	123
Yuca	426	6000
Maíz	1800	1104
Caucho	140	0

Fuente: Página oficial Municipio Puerto Guzmán.2003

Sin embargo, algunos de los mayores obstáculos para la producción agrícola, son: La violencia imperante en la zona, la escasez de mano de obra como consecuencia aún de la presencia de cultivos de coca (que por la ventajas de reinversión rápida, la presencia de procesos de transformación y comercialización asegurada, que disminuyen los costos del transporte, se mantiene) y las fumigaciones con glifosato, que han afectado por lo menos el 50% los cultivos lícitos y ganaderos ubicados en las zonas donde hay cultivos de coca.

En lo referente a la actividad pecuaria, esta se relaciona principalmente con la cría de ganado vacuno, la cual reportó para el año 2005 una población de 19.606 cabezas de ganado establecidas en 18.500 ha de pasto de diferentes características. Dentro de la

actividad pecuaria, también sobresalen la porcicultura con (2.530 animales), la avicultura con (24.100 animales) y la piscicultura con 93 estanques con 27.900 m^2 de espejo de agua, en los cuales se cría principalmente cachama, bocachico, Tilapia, mojarra, sábalo, bagre y pintadillo. Por otra parte, también los habitantes del municipio tienen caballos y mulas que utilizan como transporte de carga y personas en zonas donde no existe una red carretable interna.

Dentro de la explotación forestal, de acuerdo con información de CORPOAMAZONIA, en el periodo comprendido entre el 2002 -22007, se aprovecharon 36.184,4 m^3 de madera en bruto de especies comerciales conocidas localmente como Sangretoro, Tara, Caimoperillo, Guamo, Amarrillo, Arracho y Achapo principalmente.

Actividad minera

La actividad minera se concentra en la explotación de petróleo y en menor proporción de la extracción de material de arrastre y la minería de aluvión.

La explotación de petróleo, es realizada por Gran Tierra (denominada antiguamente Argosy Energy International), en las baterías de Toroyaco y Linda (pozos 1,2 y3) ubicadas en las inspecciones de Puerto Limón (Mocoa), el Jauno y José María, donde se encuentran dos pozos productores, localizados entre el río Sebilla y Yurilla, 3 pozos proyectados y localizados entre el río Sebilla y Mecaya, en la zona forestal Mecaya, 3 pozos secos y uno potencialmente productor en la parte alta del río Yurilla, en la vereda las Palmas. Estos últimos cuatro pozos fueron explorados en los años sesenta por la Texas Petroleun Company y se encuentran sellados en calidad de reserva petrolera.

Según el PDM “Experiencia y compromiso comunitario” los principales riesgos por dicha explotación, son por contaminación atmosférica a través de emisiones de humo y gases tóxicos o por derrames de petróleo en los cauces naturales como los afluentes de los ríos Yurilla y Sebilla y las quebradas Sardinas y San Pedro.

La explotación de oro en Puerto Guzmán se realiza en el Jauno y Santa Lucía en las fincas Jauno, San Luis, Esmeralda, Venadito, La Esperanza y La Chorrera en donde subsisten 30 familias aproximadamente, realizando la explotación a campo abierto con sistemas de Agua montada o arrimada y sistemas de minería cerro; procesos que se realizan después de realizar el desmonte, descapote y limpieza del terreno que cubre el yacimiento.

El PDM, asegura que la explotación no tecnificada de esta actividad minera, genera contaminación, destrucción de la capa vegetal y la destrucción de las fuentes hídricas y de nichos ecológicos, que obligan la migración de las especies a otros habitas debido a efectos que generan los residuos de mercurio en el ambiente.

La explotación de materiales de arrastre explota yacimientos de grava, piedra y arena sobre la margen derecha del río Caquetá, en una franja de 5 kilómetros de largo por 1.000 metros de ancho, a medio kilómetro de Santa Lucía. Esta zona en la actualidad es la única que cuenta con licencia ambiental, igualmente se está legalizando la explotación de material de arrastre de la balastrera el Cedro.

En relación con el sector secundario, a nivel familiar funcionan pequeñas empresas que desarrollan procesos de transformación de materias primas como el plátano y la yuca, los cuales generan harina y almidón; existe además un trillador de arroz y maíz, ubicada en el bajo Mandúr. En el sector terciario, sobresalen algunas actividades comerciales y de prestación de servicios relacionados con la salud, el saneamiento básico, registro, educación, transporte de carga y pasajeros, etc.

Caracterización del mercado laboral

Teniendo en cuenta la información anterior, se puede observar que el Municipio de Puerto Guzmán, es en mayor parte una región agropecuaria de escasa tecnificación, en la que en su mayoría las personas se dedican a trabajar en sus propios predios, para producir cultivos y criar animales como los mencionados en los aspectos económicos; para de esta manera obtener recursos que les permitan su autosostenimiento. Sin embargo, las personas que no trabajan en sus predios y laboran para otras personas, en el área rural, ganan su jornal diario, el cual tiene un costo entre $30.000 y $20.000 dependiendo si se da o no alimentación.

Por otra parte, es importante mencionar que además de dedicarse a las labores de producción de cultivos lícitos en el municipio, el cultivo de coca, también es considerado por los habitantes de las veredas, como una fuente de empleo, que genera ingresos para el hogar.

En el sector urbano, las principales fuentes de empleo son pequeños locales comerciales dedicados a la hotelería, alimentación, las telecomunicaciones, al comercio y al transporte, en las que por lo general, están vinculados familiares del propietario del establecimiento.

Aspectos económicos en el Área de influencia directa del APE Canelo Nogal

Estructura de la propiedad y tenencia de la Tierra:

En el APE Canelo Nogal, los predios o fincas de la población se encuentran en un rango de 6 a 200 hectáreas, lo cual puede denominarse como una propiedad de mediana extensión. Como se puede observar en la Tabla 3-144, en la vereda Nueva Unión es donde algunos predios alcanzan hasta 200 ha; siendo San Luis, donde los predios son menos extensos, alcanzando un máximo de 10 ha, de acuerdo a la información proporcionada por sus habitantes.

Tabla 3-144 Tamaño aproximado de la propiedad de las veredas del AID

VEREDA	TAMAÑO PROPIEDAD APROX.
San Luis	6 a 10 ha
La Estrella	24 a 50 ha
Alpamanga	51 a 100 ha
Nueva Unión	6 a 200 ha
El Porvenir	6 a 100 ha
Buenos Aires del Mandúr	21 a 50 ha
Las Villas	21 a 50 ha

Nuevo Horizonte	51 a 100 ha

Fuente: C&MA 2011. Información recolectada en trabajo de campo, mediante la elaboración del mapa veredal y la aplicación de las entrevistas a las comunidades.

La mayor parte de los pobladores son colonos propietarios que no tienen escrituras, cuentan con un documento para su legalización, a pesar de que se han intentado hacer proyectos de legalización. En algunos casos, se han intentado hacer proyectos de legalización con poca efectividad por parte del INCODER.

La mayoría de las personas trabajan en labores agrícolas, con un jornal que oscila entre los $25.000 a $30.000 pesos. En algunas veredas llegan personas a buscar empleo de Nariño, Caquetá, Huila, Valle, de otros municipios del departamento y hasta de otras veredas aledañas.

Procesos productivos en el Área de Influencia directa del APE Canelo Nogal

La mayor parte de la población del APE Canelo Nogal, son colonos campesinos que producen cultivos de yuca, maíz, plátano, arroz y caña panelera que se comercializan en el casco urbano de Puerto Guzmán o en el centro poblado Puerto Rosario (ver Fotografía 3-112). El arroz en básicamente para autoconsumo, pues la mayor parte de los habitantes tiene este tipo de cultivo, debido a que el Municipio a través de la Secretaria de desarrollo Agropecuario, entregó semillas de este cereal, con el fin de que se sustituyera el cultivo de coca y fortaleciera la seguridad alimentaria del sector. Sin embargo, en algunas veredas como Buenos Aires del Mandúr y Nueva Unión, todavía se cultiva coca y según los habitantes de Nueva Unión, la mayoría de los propietarios tienen cultivos de coca.

Fotografía 3-112 cultivos de plátano y caña panelera

En algunos predios existen cabezas de ganado pero son de poca consideración, pues este no es un renglón productivo muy extendido en el área. La sísmica del Bloque Canelo 2D, ha apoyado un proyecto ganadero, aportando pies de cría, en las veredas Nueva Unión, El Porvenir, Buenos Aires, Nuevo Horizonte y las Villas.

A continuación en la Tabla 3-145 se presenta la producción agropecuaria de cada vereda:

Tabla 3-145 Productos plantados en las veredas del APE Canelo Nogal

VEREDAS	PRODUCTO	
	AGRÍCOLA	OTRAS
Nuevo Horizonte	Yuca (10 ha), maíz (12 ha), plátano (16 ha), caña (2 ha)	Pato mejorado (100 ha) y ganadería (100 ha)
Las Villas	Yuca (3 ha), maíz (6 ha), plátano (4 ha), arroz y caña panelera	
Buenos Aires del Mandúr	Yuca, maíz, plátano, caña, frutales (naranjas y mandarinas)	Pasto mejorado y ganadería
El Porvenir	Maíz (30 ha), plátano (15), fríjol (14) y arroz (15 ha)	Ganadería
Nueva Unión	Yuca autoconsumo (1/2 ha), Maíz (1/2 ha), plátano (½ ha), caña (1/2 ha).	Ganadería y coca
Alpamanga	Yuca (3 ha), maíz (3 ha) y plátano (3 ha)	
La Estrella	Yuca (20 ha) y plátano (300 ha)	Ganadería (300 ha)
San Luis	Yuca (10 ha), maíz (2 ha), plátano (30 ha) y naranjas	Ganadería (4 ha)

Fuente: C&MA 2011. Trabajo de campo en con las comunidades de las diferentes veredas EIA Canelo Nogal.

Caracterización del mercado laboral actual en el Área de Influencia directa del APE Canelo Nogal

Teniendo en cuenta que el total de habitantes del área de influencia directa es de 729 habitantes y que de estos 388 se encuentran entre los 18 y 56 años, el 53% de la población se encuentra económicamente activa (PEA) desarrollando actividades relacionadas con el trabajo en sus propios predios y el jornaleo en fincas cercanas que oscila entre 20.000 y 35.000 pesos diarios, dependiendo si se brinda o no alimentación.

La mayor parte de la población económicamente activa como se puede observar en la Tabla 3-146y en la Figura 3-173, se encuentra en la vereda Buenos Aires con el 25%, le sigue San Luis con el 19, La Estrella con el 17%, El Porvenir con el 13%, Nueva Unión con el 8%, Nuevo Horizonte con el 7%, las Villas con el 5% y Alpamanga con el 4%.

Tabla 3-146 Población económicamente activa en cada vereda

VEREDA	PEA %
Nueva unión	8
Las Villas	5
La Estrella	17
El Porvenir	13

VEREDA	PEA %
Alpamanga	4
Nuevo Horizonte	7
San Luis	19
Buenos Aires	25
Total	100

Fuente: C&MA 2011. Entrevistas a la comunidad y cartografías sociales realizadas en la veredas, durante trabajo de campo.

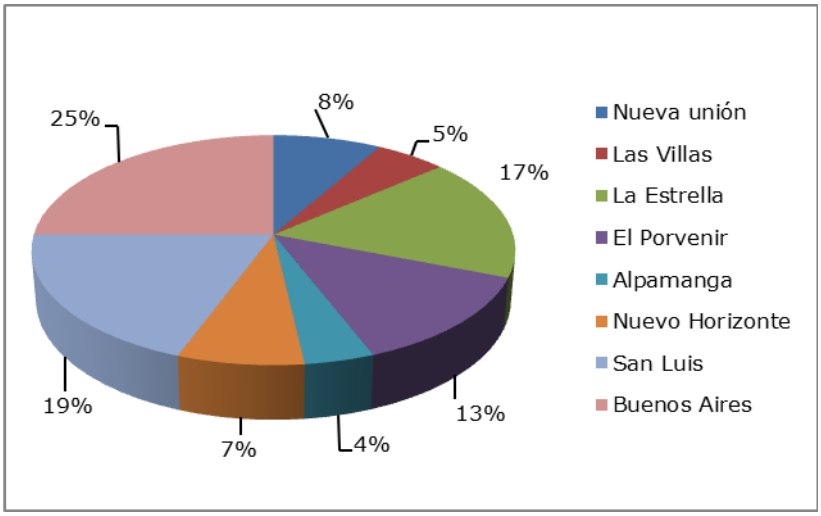


Figura 3-173. Población económicamente activa AID Canelo Nogal
Fuente: C&MA 2011.

3.4.5. Dimensión cultural

3.4.5.1. Caracterización cultural comunidades no étnicas

- *Modificaciones culturales*:

Los procesos de desplazamiento y migración presentados han hecho que campesinos de las zonas altas (Nariño, Huila, Tolima, Sumapaz, Cauca) y del Caquetá lleguen como colonos a asentarse en tierras públicas nacionales, primordialmente con economías de autosubsistencia agrícola y ganadera. Así mismo, grupos de la etnia Inga del Cauca forman parte de los grupos sociales asentados que han logrado sobrevivir, a pesar de la pérdida de gran parte de sus costumbres y prácticas ancestrales –por ejemplo el aprovechamiento sostenible del bosque-.

Debido a las transformaciones políticas y administrativas suscitadas en las últimas tres décadas en la zona, las dinámicas y estrategias adaptativas de las comunidades allí asentadas han variado fuertemente con el paso del tiempo: desde pasar de economías de autoconsumo en condiciones de colonización, hasta la reproducción de una economía ilegal de producción de hoja de coca desde los años de 1980, creando

desequilibrios en el desarrollo normal de las comunidades a través de fluctuantes aumentos en los flujos monetarios, producto de esta economía ilegal.

- Bases del sistema sociocultural:

Los habitantes de las veredas del AID Canelo Nogal, se relacionan estrechamente con su entorno a través de actividades productivas agrícolas, las cuales son las principales fuentes de empleo para la población activa. Otros factores de producción como la coca y el conflicto armado, han tenido un impacto negativo sobre la apropiación y ejecución de procesos sociales desde las propias comunidades, debido al miedo y a la indefensión que han calado en la capacidad de estas, para fortalecer su identidad y promover sus propios proyectos.

Sin embargo, hay otros espacios de socialización que crean solidaridades y sentido de pertenencia en torno a la comunidad y al territorio en el que viven, como por ejemplo las reuniones de las JAC, los campeonatos de microfútbol entre las veredas, los bailes, bazares y fiestas comunales y los paseos a los ríos y caños de su territorio, como al río Mandúr; de igual forma las mingas o trabajos comunitarios fortalecen los lazos sociales y afianzan la pertenencia al territorio.

- Uso y manejo del entorno:

La interacción entre grupos sociales distintos, sus estrategias adaptativas y las condiciones ambientales del área, han sido factores imprescindibles al caracterizar las formas actuales de como las comunidades usan y manejan la naturaleza para conseguir su reproducción social.

En este sentido, los procesos de ocupación de la Amazonia desde dos siglos atrás ha traído consigo modificaciones ambientales, evidenciado en procesos como: procesos extractivos como pesca, madera, cacería, minería, petróleo, caucho, quina, pieles y tráfico ilegal de fauna,procesos productivos como agricultura, agroforestería, ganadería y piscicultura, procesos de acceso a otros bienes a través de la apertura de vías, infraestructura, asentamientos, salud, educación, bienestar y procesos de apropiación de terrenos como la colonización.

Igualmente, respecto a la ocupación y transformación, se pueden evidenciar procesos ambientales como: urbanización amazónica y explotación de recursos que conllevan al deterioro ambiental; deforestación, praderización, degradación de suelos, contaminación de agua; cultivos ilícitos: fumigaciones, precursores químicos; sociales: colonización, inequidad de la riqueza, violencia, creencias religiosas, aculturación de pueblos indígenas; económicos: demanda interna y externa, política económica y social; políticos: política interna y externa, conflictos de orden público y movimiento guerrillero, participación de la sociedad en la toma de decisiones; científicos: conocimiento científico y cambios tecnológicos.

El poblamiento reciente de la Amazonia colombiana evidencia dos procesos de transformación de los ecosistemas, en las primeras etapas de ocupación se realiza la deforestación de los bosques húmedos tropicales, principalmente en la zona norte y occidental de la región. Cuando las unidades productivas pueden consolidar su

producción de alimentos se inicia la instalación de cultivos de pastos para soportar una ganadería semiextensiva, este proceso se conoce como praderización, y en Colombia es el mayor responsable de la transformación de cerca del 10% de los bosques húmedos en la región.
Los procesos de ocupación del territorio amazónico en Colombia, están evidenciando la transformación de los bosques tropicales para pasturas en amplias áreas de la zona norte y occidental de esta región.

La consolidación del espacio urbano y rural medida a través del indicador variación relativa del área del anillo de poblamiento en la Amazonia Colombiana, al 2001 abarca un territorio de 94.727 km2, equivalentes al 20% del área total de la región. Este proceso se evidencia con mayor intensidad a lo largo del piedemonte y en algunas áreas de la zona de transición entre Amazonia y Orinoquia. Esta zona que configura el anillo de poblamiento corresponde con las áreas de mayor intervención antrópica y en las cuales se evidencia los procesos más fuertes de transformación de los paisajes, predominando en algunos lugares pastizales sembrados y relíctos de bosque o bosques muy intervenidos.

Los departamentos que más afectación presentan por este proceso son Caquetá, Putumayo, Meta y Guaviare, estos cuatro departamentos tienen el 88.1% del área total del anillo de poblamiento, el restante 11.9% se localiza en los departamentos de Cauca, Nariño, Guainía y Vichada. Los departamentos de Amazonas y Vaupés no tienen territorios en el anillo de poblamiento.

Con los planteamientos anteriores, en el departamento del Putumayo y el área directa de influencia, se hace evidente la transformación de los ambientes naturales, pasando de bosques compactos a praderas con ganadería semiextensivas, talas para la explotación maderera, implementación de producción agrícola y piscícola para consumo y comercialización, producción y comercialización de cultivos de uso ilícito como es el caso de la hoja de coca, explotación de minería tradicional.

Todo lo anterior ha traído consigo la instalación de sistemas productivos insostenibles en el suelo amazónico, generando la ampliación, cada vez más acelerada, de las fronteras agrícolas, donde la población busca mejores recursos para su subsistencia.

En este sentido, se hace necesaria la generación de procesos educativos que permitan un conocimiento más profundo de las condiciones ambientales de la zona de influencia y propender por la instalación de sistemas productivos sostenibles e integrales.

Medidas de tratamiento de residuos, conservación de los recursos naturales, medidas que ayuden a mitigar los impactos socio-ambientales producidos, hacen parte de las estrategias adaptativas que deben proponerse para comenzar a generar un impacto más benéfico a la sociedad y al entorno natural.

El fortalecimiento de las comunidades locales en las decisiones sobre las formas de intervención del territorio, es un principio que se debe asegurar. Por ello, para conseguir un desarrollo sostenible, marcado por las autoridades municipales en sus planes de desarrollo municipal, y base del uso y manejo del entorno, es necesaria la coordinación de acciones entre las instituciones públicas y los actores privados, junto

con las comunidades, para enfocar sus esfuerzos en señalar qué tipo de proyectos propuestos en sus agendas tendrían un impacto positivo en las mismas veredas.

3.4.5.2. Caracterización cultural comunidades étnicas.

En puerto Guzmán se encuentran los indígenas Nasa y los Ingas, organizados en cabildos y localizados en resguardos dentro del territorio municipal. El grupo Nasa cuenta con os cabildos de Villahermosa en la vereda Santa Lucía, Los Guaduales y Cedro Guadua en la inspercción del Cedro y Santa Lucía; Los Guaduales y Cedro Guadua en la inspección del Cedro y Santa Lucía respectivamente; la Barrialosa en la inspección de Mayoyoque y Juan Tama en la vereda Juan Tama. También se encuentran organizados territorialmente los resguardos El Descanso localizado en la vereda con el mismo nombre y Aguaditas en la vereda Aguaditas. El grupo étnico Inga tiene 4 cabildos y 3 resguardos en el municipio: Cabildo Alto Mango en la inspección Santa Lucia, cabildo Playarica en Puerto Rosario, Cabildo Nucam Chipa Alpa en la inspección de Puerto Guzmán, cabildo Huasipanga en la inspección del Cedro, y los resguardos calenturas y Villa Catalina en la inspección del Cedro y el resguardo Alpamanga, de la vereda Alpamanga.

En cuanto a asociaciones afro-colombianas, en el municipio de Puerto Guzmán se identifican la asociación afroguzmánenses de Puerto Guzmán y el Consejo Comunitario de comunidades negras de Santa Lucia.

De acuerdo con las certificaciones del Ministerio del Interior y de Justicia (MIJ) y del INCODER solicitadas para el licenciamiento del Área de Interés Exploratoria Canelo Nogal no se registra la presencia de comunidades étnicas ni afrocolombianas dentro de la zona (**ver Anexo E1:** correspondencia enviada y recibida del Anexo Social).

3.4.6. Aspectos Arquelógicos

Este documento tiene por objeto presentar los resultados del Diagnóstico Arqueológico adelantado en el Área de Interés Exploratorio –APE- Canelo-Nogal, ubicado en término municipal de Puerto Guzmán, departamento del Putumayo, en el costado sur del río Caquetá, ocupando un área de 7118 ha, prácticamente en la zona donde se inicia la llanura aluvial amazónica. Con esta actividad se da inicio a las evaluaciones arqueológicas ordenadas por la legislación cultural colombiana y en este caso el ente rector del Patrimonio Arqueológico en Colombia, que es el Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH. Con la realización de esta evaluación arqueológica PETRONOVA, operadora del APE, da cumplimiento a lo ordenado por la legislación cultural colombiana, en especial las leyes 397 de 1997, decreto 833 de 2002, ley 1185 de 2008, el decreto 763 de 2009 y la ley ambiental 99 de 1993. Disposiciones que hacen parte de la normatividad cultural colombiana y tienen como fin primordial evitar el impacto negativo que pudiera presentarse sobre el Patrimonio Arqueológico de la nación durante la ejecución de proyectos de infraestructura (hidroeléctricas, vías, distritos de riego y minería entre otras).

El fin primordial del Diagnóstico Arqueológico es brindar los insumos necesarios para proponer el Programa de Arqueología Preventiva Preliminar a desarrollar en el Área de

Interés Exploratorio Canelo-Nogal en las fases sucesivas del proyecto. Por consiguiente a partir de este se genera una zonificación preliminar y el plan de manejo arqueológico preliminar.

Como resultado del Diagnóstico Arqueológico efectuado se pudo constatar que la zona de estudio presenta dos áreas con condiciones disimiles, divididas por el río Mandúr, la primera al norte donde la topografía es prácticamente plana –llanura aluvial del río Caquetá, existiendo muy pocas colinas. Este sector cubre aproximadamente el 20% del APE, ocupando territorios de las veredas San Luis, Alpamanga, La Estrella y El Porvenir; en este sector las inundaciones constantes constituyen una gran limitante para la ocupación humana. La segunda área se encuentra al centro y sur del APE Canelo- Nogal, ocupando el 80% restante en las veredas: Nueva Unión, Buenos Aires del Mandúr, Nuevo Horizonte y Las Villas. Aquí la topografía cambia, siendo predominante un paisaje dominado por colinas bajas rodeadas por bajos inundables. La mayor parte de ellas se encuentran cubiertas por abundante vegetación, aunque se tienen claros o parches desmontados, que corresponden a las fincas de los colonos, quienes han construido sus viviendas en las cimas de estas. Este patrón de emplazamiento de las viviendas, por parte de los habitantes actuales, parece repetir el utilizado en época prehispánica por las comunidades indígenas allí emplazadas. Hecho que ha sido corroborado en diferentes estudios desarrollados en la zona y con la ubicación de un área de interés arqueológico durante el trabajo de campo –Escuela Buenos Aires del Mandúr-. Las entrevistas sostenidas con los campesinos ratifican lo anterior.

Para este sector no se reportó la presencia de estaciones de arte rupestre –petroglifos-, bienes arqueológicos ampliamente documentados para el Alto Putumayo (Villagarzón) y la Bota Caucana (municipio de Piamonte). La ausencia de este tipo de manifestaciones culturales parece obedecer a la ausencia en la zona de parajes que reúnan las condiciones idóneas para su emplazamiento.

Es así como se tiene una zonificación arqueológica preliminar que muestra como el área norte del APE Canelo-Nogal presenta un potencial arqueológico bajo, mientras que en el sector sur el potencial es alto. En consecuencia se recomienda que, para las fases subsiguientes del proyecto de exploración petrolero APE Canelo-Nogal, como medida de manejo para evitar el impacto que pueda presentarse sobre el Patrimonio Arqueológico la implementación de un Programa de Arqueología Preventiva–plan de manejo arqueológico- que incorpore actividades de prospección (preconstrucción), seguimiento y monitoreo (construcción) detallado de cada una de las actividades de adecuación de las locaciones y sus vías de acceso, así como de todas las obras que impliquen excavaciones o remoción de suelos. Estas actividades deben de ir acompañadas de labores de difusión y divulgación arqueológica (arqueología pública). Para la ejecución del Plan de Manejo Arqueológico se debe seguir en todo momento las disposiciones y lineamientos expedidos por parte del Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH, solicitando las respectivas licencias de intervención arqueológica ante el Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH.

Área de Estudio

El municipio de Puerto Guzmán se encuentra entre 218 y 550 msnm, siendo su temperatura media de 24°C y una precipitación promedio de 364.7 mm/mes que corresponde a una zona de Bosque Húmedo Tropical. La temperatura se ve afectada por el fenómeno de heladas, que sobreviene como consecuencia de la penetración de una masa de aire frío antártico que se presenta durante el invierno en el hemisferio Sur, conocida comúnmente como “Heladas del Brasil”.

Geológicamente se encuentra situado sobre afloramientos de rocas sedimentarias del Terciario y el Cuaternario. Las del Terciario son rocas limo arcillosas pertenecientes al Grupo Orito, caracterizadas por estar constituidas por arcillolitas y limolitas ricas en óxidos de hierro, dándole un aspecto rojizo al suelo residual. Las del Cuaternario son producto de la erosión de rocas más antiguas localizadas en las partes más altas del Macizo Colombiano, las cuales fueron transportadas por los ríos y quebradas y depositadas en las partes más bajas de la cuenca del río Caquetá.

Geomorfológicamente en el área de estudio se reconocen dos zonas diferenciales de acuerdo con sus características de morfología y estabilidad:

Zona de Colinas: Se caracteriza por presentar lomeríos y colinas bajas redondeadas, dando una característica de terrenos suavemente ondulados. Estas colinas constan especialmente de sedimentos arcillosos y arcillo arenosos, lo cual hace que el terreno sea bastante impermeable. Esta zona de colinas ocupa la mayor parte del territorio de Puerto Guzmán. (Ver Fotografía 3-113).

Fotografía 3-113. Municipio de Puerto Guzmán.

Zonas de llanuras: Se localiza principalmente en el valle de los ríos Caquetá, Mandúr, Yurilla, Mecaya y Caimán y comprende grandes extensiones planas. Presenta alturas que varían entre 200 y 250 m. El valle aluvial de estos ríos conforma una unidad presente en la zona en pequeñas áreas. Se desarrollan sobre aluvión reciente de cantos rodados, grava, arenas y limos, de origen cuaternario, localizados en las vegas

de los ríos, sus brazos y las vegas aluviales de los tributarios menores. El biotipo natural que los identifica corresponde al bosque aluvial en establecimiento, el cual, dadas sus características de dependencia respecto a la dinámica de los ríos, tiene una baja susceptibilidad a la intervención antrópica (Ver Fotografía 3-114).

Fotografía 3-114. Municipio de Puerto Guzmán. Vista del río Caquetá.

Antecedentes Arqueológicos

El área donde se ubica el APE Canelo-Nogal se incluye en la región amazónica, zona que ha sido estudiada con mayor detalle en Perú y Brasil, Allí se han encontrado sitios como abrigos rocosos, cavernas, concheros y asentamientos humanos a lo largo de los ríos. Mientras en la amazonia colombiana se han investigado algunos pocos sitios, principalmente en el medio río Caquetá y cerca a Leticia, destacándose los existentes en Araracuara y el sitio de Peña Roja, donde se tiene la fecha más antigua de la región amazónica colombiana, cuya datación se remonta a unos 9000 años antes del presente. Peña Roja es un yacimiento multicomponente donde se tienen varios episodios o momentos de ocupación; allí los vestigios recolectados y analizados muestran como sus habitantes desarrollaron una economía de amplio espectro. Según las evidencias obtenidas en ese sitio, estas no se corresponden con la visión tradicional del cazador recolector especializado, pues posiblemente sus antiguos habitantes ya empleaban técnicas propias de la agricultura –horticultura- combinadas con las de recolección y caza de pequeños animales, es decir había una flexibilidad en su adaptación a la diversidad ambiental de la región (Mora 2006).

Es así como la información proveniente de Peña Roja y del área de Araracuara ha contribuido a cambiar la vieja visión sobre los antiguos pobladores de las tierras bajas como grupos de cazadores recolectores con poco o ningún nivel de complejidad, debido a las condiciones supuestamente hostiles del medio donde vivían.

Ya para el Alto Caquetá, área donde se inscribiría el APE Canelo-Nogal según Llanos y Alarcón (2000), tanto Preuss, Duque Gómez y Reichel-Dolmatoff se refirieron a esta zona como una ruta de paso natural entre las tierras altas del Magdalena y la Amazonía colombiana. Esta situación no se restringe únicamente a esta región sino que se daría en otras áreas de contacto entre la cordillera y las tierras planas de la Orinoquía y Amazonía.

Al respecto de lo anterior Ramírez de Jara (1996) habla de la existencia de una frontera fluida –buffer- en la zona de transición entre la llanura amazónica y la cordillera andina donde se presentaban permanentes intercambios tecnológicos, lingüísticos y culturales entre los grupos asentados en el nororiente ecuatoriano, el altiplano nariñense, la región de San Agustín y la llanura amazónica. Para esta aseveración se basa en los hallazgos de cerámica corrugada con diversas técnicas de impresión, cuya dispersión en numerosos parajes como el piedemonte Ecuatoriano (tradición Pastaza), Brasil (cultura tupí- Guaraní), el Huila (fases tardías de San Agustín) y el altiplano nariñense (Cadavid y Ordoñez 1991) sustentarían la hipótesis de una gran área cultural, compuesta por grupos étnicos diversos en una red amplia de intercambio y comunicación (Caro y Bonilla 2005: 12).

Milciades Cháves (1947), al efectuar un reconocimiento por el Alto Caquetá, reporta la existencia de sitios arqueológicos ya intervenidos –guaqueados-, registrando en ellos diversos elementos culturales como una estatua, hachas en piedra, manos de moler, restos óseos, cerámica fragmentada, etc., ante esto indica que esta zona presenta un gran potencial arqueológico. Concluye que la región de Santa Rosa (Cauca) es una continuación de la gran civilización agustiniana, atribuyendo, la presencia de las Kutanga –Rumi y los metates a dos migraciones; una del área Andina y otra de la Amazonia (op. cit.574).

Duque (1966), al referirse al Alto Caquetá sugiere que esta zona fue una ruta migratoria de tribus agustinianas que se desplazaron a la región selvática. Para ello recurre al paralelismo simbólico entre la mitología de los actuales Huitotos y la iconografía presente en los bienes arqueológicos existentes en San Agustín (estatuaria, hipogeos). Reichel-Dolmatoff (1997), de otro lado, pensaba que el surgimiento de ciertos procesos sociales e ideológicos en San Agustín se encontraba en la región selvática: “En efecto, en el arte escultórico de San Agustín han sobrevivido ciertos rasgos de vestimenta, adornos y armas que indican un origen selvático tropical.” (Reichel-Dolmatoff 1997:189).

Cárdenas-Arroyo (1998:37) encuentra una relación de elementos simbólicos con respecto a los motivos decorativos presentes en la cerámica Piartal y Tuza (Nariño) y en algunas pictografías y petroglifos del Macizo Colombiano que pudieron originarse en el contexto de las sustancias sicotrópicas provenientes del mundo amazónico. La anterior asociación se basa en observaciones y estudios etnoarqueológicos. Los contenidos de algunas tumbas excavadas en Pupiales, cerca a la frontera con Ecuador, y al norte del departamento de Nariño (Cadavid y Ordoñez 1992) evidencian elementos que vuelven a sugerir relaciones entre ambas regiones. Es más una tumba –Capulí- de la zona de Pupiales contiene elementos que vinculan la cordillera, montaña y el océano Pacífico.

María Victoria Uribe (1980), efectuó un reconocimiento arqueológico en el Valle medio del río Guamués en la confluencia de los ríos Churuyaco y San Miguel. Allí, en una terraza aledaña a éstos, encontró evidencias de ocupación prehispánica; consistente en fragmentos cerámicos con motivos corrugados e impresiones de estera, tejidos vegetales y digitales (ungulada). Detallando la presencia de motivos decorativos excisos formando muescas en el cuello y borde de los recipientes. También hacen parte de este conjunto fragmentos con bordes directos (rectos) y evertidos con labios redondeados y, bordes evertidos con el labio en ángulo recto. A partir de su análisis del material encontrado indica que este no comparte relación, ni en formas ni en decoración, con la cerámica del altiplano nariñense. Sin embargo, al comparar esta con algunos tipos de la Cerámica Corrugada que conforman el Complejo Sombrerillos de San Agustín, investigado por G. Reichel-Dolmatoff (1975) encuentra afinidades, al igual que con la cerámica de la Fase Pastaza del oriente Ecuatoriano estudiada por Pedro Porras en 1975. Concluyendo que toda esta región constituyó un área cultural ocupada por comunidades que tenían una economía y organización social parecida. Indicando que las terrazas aluviales, cercanas a fuentes de agua, serian los sitios más propicios para el establecimiento de poblaciones humanas relativamente densas.

Luis Salamanca (1983) hizo exploraciones y excavaciones en Santa Rosa (Cauca), Simancas y El Carmelo (departamento del Putumayo). Él afirmó que esta zona, especialmente alrededor de Santa Rosa, estuvo sometida a una intensa actividad agrícola hecho que es demostrado por el hallazgo de restos de yuca, maíz, cerezo, etc.; y que los asentamientos fueron dispersos, existiendo una influencia cultural desde San Agustín a Santa Rosa debido a la “correspondencia” estilística en la decoración cerámica, por lo que podrían pertenecer a una misma tradición cultural. Esto lo infiere por el análisis del material cerámico donde establece dos grandes grupos, llamados por él “Cerámica de La Peña” y “Cerámica del Cerro de Agua Negra”, clasificándolos en 26 tipos cerámicos, encontrando una notable afinidad con la cerámica de San Agustín. Esta tesis la sustenta en una fecha de C14 de 1460 d. C., que coincide con lo que para San Agustín se conoce como período reciente, entre el año 800 - 1550 de nuestra era.

En el informe de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Andaquí, a propósito de la cerámica corrugada, los autores retoman a: Lathrap (1970) y Guirard (1985) quienes señalan la existencia de un gran Horizonte Cerámico Corrugado, cuyo origen estaría en la Amazonía, asociado a grupos Tupí-Guaraní procedentes del Paraguay. Estos a su paso fueron desalojando o se fusionaron con las comunidades de selva que se desplazaban hacía el río Napo. Respecto a la dispersión planteada por Lathrap, Cifuentes retoma a Reichel-Dolmatoff (1987) asumiendo la posibilidad de que esta formó parte de la Tradición Pacacocha proveniente del sur-este y de la cuenca del río Paraguay (Ingetec, 1996).

Llanos y Alarcón (2000) realizaron una exploración rápida de la zona, observándola, como los autores anteriores, desde la perspectiva de San Agustín. De la misma forma, tomaron como principio, y no como hipótesis, que el origen de dicha cultura (la agustiniana) fue en las regiones amazónicas, debido a una asociación de carácter ideológico, reforzado por la vecindad geográfica, facilitada por la existencia de pasos naturales de una región a otra. El objetivo de su trabajo consistió en realizar prospecciones y excavaciones que pudieran indicar los límites de la cultura San Agustín

en términos de patrones estilísticos y, al mismo tiempo, establecer los vínculos, así sea de forma superficial, entre el Alto Magdalena y el Alto Caquetá.

También se cuenta con el trabajo de Cristóbal Gnecco, publicado en una versión preliminar en el 2003 como un proyecto interdisciplinario sobre el uso humano del espacio en el Alto Caquetá y dentro del cual se realizaron varias tesis de pregrado como las de Núñez (2000) y Ortiz (2001), las cuales fueron hechas a partir de la información obtenida de terrazas excavadas en el Valle de Las Papas y el Valle de Santa Rosa, en el Cauca identificando el uso de unidades domésticas a nivel local y el tipo de relaciones intersocietales que se llevaron a cabo en el momento de la ocupación a nivel regional para el Alto Caquetá.

En el primer trabajo se observó una distribución diferencial de la ocupación humana, establecida a partir de la cantidad de material recolectado, la altitud y calidad de los suelos. Así, la ocupación más densa estuvo en el valle de Santa Rosa, el cual posee las tierras más fértiles y cuenta con un clima propicio para la agricultura (Gnecco s.f: 1-5). El Valle de las Papas, por el contrario, tiene restricciones a una ocupación permanente por encontrarse cerca de la franja de páramo donde las heladas de la temporada seca podrían destruir los cultivos.

De otro lado, los valles de Descanse y Yunguillo, localizados en la parte más baja de la región, cuentan con suelos de menor fertilidad, mayor temperatura y humedad que habrían impedido la ocupación del territorio (Gnecco s.f.:1-5). La mayor ocupación de la parte norte del Alto Caquetá no significó presión de la población en la capacidad de producción de los suelos como se constata por la ausencia de obras para mejorar la productividad. En definitiva, la población fue poca, no ocurriendo procesos de concentración demográfica ni de centralización política. Esto indicaría que: “las poblaciones prehispánicas del Alto Caquetá escaparon a los tímidos procesos de integración política inter-regional [...] Esto no significa que el Alto Caquetá fuese una región aislada y marginal, pues mantuvo relaciones de articulación, no de subordinación, con otros colectivos sociales.” (Gnecco s.f.:24)

Ortiz (2001:82) sugiere que existió intercambio y contacto (aunque no sugiere de que tipo) entre los pobladores del Valle de Santa Rosa y los que habitaron el Alto Magdalena y la Amazonía evidenciado en la similitud de formas, diseños e iconografía en la cerámica; a pesar que los análisis de caracterización de arcilla revelan que la cerámica encontrada en Santa Rosa es de producción local (Gudiño 1999).

Núñez (2000) ya había llegado a las mismas conclusiones que Ortiz respecto a la existencia de relaciones inter-étnicas entre las sociedades del Macizo colombiano (Papallactas, Agustinianos, Quillacingas, Guachiconos) por las similitudes estilísticas presentes en la cerámica y en figuras talladas en piedra (2000:74-6). Sin embargo las diferencias presentes en la pasta, la forma y la decoración de la cerámica de la zona andina con la amazónica le inducen a pensar que la relación entre estas regiones fue nula (Ibíd.: 77). No obstante, afirma que hubo contactos entre el Valle de las Papas y Santa Rosa producto de la presencia en este valle de cerámica elaborada en el de las Papas (Ibíd.: 78).

El Alto Caquetá fue seleccionado para realizar estas investigaciones por su posición privilegiada para estudiar y comprender las relaciones que pudieron existir entre el área andina y la amazónica. En el informe final se hace una discusión de la cronología de la región anotando la existencia de evidencias de ocupación humana en la laguna de La Magdalena, las cuales se remontan a 5800-4820 A. P, fecha asociada posiblemente a cultivos estacionales de maíz por parte de comunidades que no produjeron un impacto fuerte sobre el medio. En este documento se mencionan varias fechas obtenidas, a partir de excavaciones, en el valle de las Papas y Santa Rosa, siendo la más antigua para el Alto Caquetá una de 1700 +/- 60 A. P. de El Placer, cerca a Santa Rosa. Gnecco anota que la fecha de Salamanca (1983) en Santa Rosa de 490+/-60 A. P. es un poco anterior a la Colonia y aunque está asociada con cerámica de San Agustín (Sombrerillos) son pocos los rasgos que comparten estos materiales, siendo más las diferencias.

Gnecco (2003) al referirse al trabajo de Uribe (1980) en el río Guamués anota que ella encontró cerámica corrugada y ungulada similar a la descrita por Pedro Porras (1975) en el Ecuador y que este autor asocia a la tradición Pastaza. Motivo por el cual sugiere que esta área del piedemonte pudo constituirse, en época prehispánica, en un corredor selvático por donde ingresaron, a territorio colombiano, grupos quechua. Esto explicaría la presencia en la zona andina de rasgos amazónicos. Uno de estos sería la decoración corrugada y ungulada, típica de la llanura aluvial, al norte del río Caquetá, frente de la Serranía del Fragua.

Por su parte Perilla (2009) en su tesis de pregrado insinúa el alto potencial arqueológico del área de piedemonte y en especifico de los pasos naturales existentes entre el Alto Caquetá y la zona cordillerana, al interesarse en la historia de la zona del alto río Suaza –municipio de Acevedo, Huila- piedemonte occidental. Ella a partir de una antropología histórica, analiza los orígenes de la identidad étnica Andaquí en la zona, concluyendo que los orígenes de esta palabra no son de tipo étnico sino cultural y colonial al ser un término genérico utilizado para identificar inicialmente a los grupos que habitaran la montaña y posteriormente resistieron la conquista hispana. En su investigación reporta la existencia en la zona de montaña de lo que parecen ser huellas de vivienda relacionadas con estos grupos que durante la conquista se replegaron a las selvas orientales, identificados como Andaquí, ubicados de acuerdo a testimonios escritos en las cercanías de Timaná y los afluentes del río Fragua, en colinas fortificadas desde las cuales atacaban a sus enemigos (Friede, 1967). Estos vestigios corresponderían a sitios de habitación de planta circular y semicircular, localizados principalmente en la cima de colinas. Su distribución, menciona la autora, parece evidenciar un poder de integración que puede deberse a diversas causas, tales como la presencia de algún tipo de liderazgo. Este sería débil en las áreas periféricas que son las más alejadas de la zona de montaña, sector donde hay una mayor presencia de petroglifos haciendo de posibles marcadores territoriales. El debilitamiento de dicho poder en estas áreas hizo posible que sus habitantes fueran más fácilmente asimilados por la sociedad colonial, lo cual explicaría la aparición de material foráneo, como vidrio, en el contexto de los sitios periféricos. Finalmente, insinúa que estos grupos, de acuerdo con las características del material cerámico y lítico (obsidiana) encontrado en la zona, tuvieron una fuerte influencia andina más que amazónica como lo sugieren los documentos históricos. Con relación al arte rupestre anota que todos los bienes de

este tipo, registrados hasta el momento, se encuentran ubicados en la margen derecha del río Suaza.

Recientemente con la arqueología contractual se han incrementado los estudios arqueológicos en la región amazónica, especialmente en el Putumayo, aunque en su mayoría no cuentan con objetivos relevantes de investigación han ampliado la información respecto a varias áreas en la región:

Patiño (1994) realiza en el Valle del Sibundoy un estudio en la línea de transmisión eléctrica Pasto-Mocoa, en el que menciona la presencia de terrazas precolombinas: "En todo el valle, especialmente en los municipios de San Francisco, Santiago y Colón, según él, allí se observa un significativo sistema agrícola precolombino en desuso, basado en terrazas o andenes parecidos a aquellos de Perú o Bolivia, pero con una arquitectura sin empleo de la piedra"(Erickson 1986; Kawsayninkupaq 1985 –citados por Patiño 1994-). Destacando el sitio de San José de Chunga -torre 74-, donde obtuvo una fecha por Carbono 14 de 860 +/- 60 d. C. (Beta 77723); para el autor, las excavaciones de este sitio son un primer paso en la aclaración de los orígenes de los andenes de cultivo y terrazas artificiales en el Valle de Sibundoy.

En el programa de Arqueología de rescate efectuado por Patiño para Ingetec S.A. (1995) en el sitio de la torre 128 en Pueblo Viejo, en el piedemonte y colinas que bajan al río Mocoa, encuentra vestigios prehispánicos, caracterizados por presentar una pauta de asentamiento dispersa, en tierras fértiles cercanas a fuentes de agua. La cerámica encontrada se caracteriza por tener función "doméstica", con una mínima presencia de elementos decorativos. Esta cerámica fue clasificada como Mocoa Ordinario Liso y Mocoa Corrugado, tipos que al parecer tienen una amplia distribución geográfica, y cubren zonas del piedemonte andino-amazónico entre el Oriente Ecuatoriano, valle del río Guamués, Mocoa y San Agustín (Complejo Sombrerillos).

Cristóbal Gnecco realiza para ISAGEN (ISAGEN 1995) un reconocimiento de los corredores para las alternativas de transmisión eléctrica Mocoa-Pasto y Popayán-Pasto del Proyecto Andaquí, efectuando observaciones de paisaje en búsqueda de modificaciones antrópicas que evidenciaran ocupaciones prehispánicas. Él afirma que los petroglifos del río Vides (Putumayo), presentan elementos comunes con los del río Guayabero y algunos del río Caquetá cerca de Araracuara. Concluye, que estos son un elemento más de información, para entender el piedemonte oriental de los Andes, como "una frontera fluida", entre grupos andinos y amazónicos, coincidiendo con planteamientos de Silva Célis, quien afirma, "en el remoto pasado, el río Caquetá constituyó, una vía de frecuente circulación de pueblos y culturas de oriente a occidente y viceversa, pues los diversos petroglifos existentes a lo largo de la hoya de esta gran vía fluvial, forman una cadena" (Silva Celis,1963:398).

Durante el Estudio de Factibilidad del Proyecto Andaquí (ISAGEN-INGETEC, 1997), se identificaron diversos yacimientos arqueológicos, que corresponden a sitios de vivienda, posibles cementerios y conjuntos de arte rupestre. El material recolectado consistió principalmente en fragmentos cerámicos, líticos y varios conjuntos de petroglifos cerca de los ríos Fragua, Congor y Vides. También se recolectaron artefactos como la Kutanga – Rumi; elementos de este tipo han sido reportados por Chaves, Friede y otros investigadores. Estos hallazgos, permiten plantear una

correlación entre los sitios prospectados en el área estudiada y otros yacimientos arqueológicos investigados en la región.

Con respecto al material cerámico corrugado recuperado durante el estudio arqueológico del Proyecto Andaquí, se dice que podría estar relacionado con la Fase Pastaza (Tipo Pastaza Corrugado y Tipo Pastaza Decorado con Uñas) descrito por Porras (1975). La presencia de esta cerámica podría corresponder a respuestas migratorias; guiadas por la búsqueda de nuevos nichos ecológicos para ser colonizados. Como se anoto anteriormente, recientes investigaciones en las tierras altas de Nariño han evidenciado la presencia de materiales que podrían relacionarse con esta tradición, los cuales poseen fechas que van del siglo X al XVII d. C.

Para el Alto Putumayo se tiene como rasgo arqueológico principal la presencia de varias estaciones de arte rupestre –petroglifos- situadas en la margen derecha del río Putumayo, cerca al río Vides y a los ríos Alguacil Grande y Pequeño. Los reportes referentes a este tipo de bienes se tienen desde hace varios años: Muriel (1993), Gnecco (1996), Ingetec (1997), Roa (1998), Flórez (2009) (Pérez y Olave 2010). Parece ser que no hay un sólo conjunto de petroglifos, sino varios, los cuales sugieren relaciones con el valle de Sibundoy. En esta última zona, donde nace el río Putumayo, habitada actualmente por los Ingas y Kamsá, quienes serían los descendientes de las comunidades que habitaban la región en época prehispánica, Flórez (2009) identificó unas 50 piedras talladas y una lito escultura. Muchas de ellas cercanas a terrazas o andenes de cultivo prehispánicas. En el valle de Sibundoy estas piedras son consideradas o reconocidas por los indígenas como mojones, límites, puntos tajantes de diferenciación (Flórez 2009). Es decir están amojonando el territorio indígena en el valle del Sibundoy, siendo por consiguiente mecanismos de construcción del espacio, reafirmación territorial y rutas de la memoria.

Un trabajo que se refiere específicamente a los petroglifos del Vides es el de Roa (1998), el cual menciona que en cercanías de la Inspección de Santa Teresa (veredas Sinaí y Santa Teresa) del municipio de Villagarzón hay varias rocas con glifos tallados las cuales, desde mediados de los años setenta, del siglo pasado, han despertado el interés de los habitantes de Mocoa. Serían unas 20 piedras que tienen como eje de dispersión el río Vides, estando algunas en su cauce antiguo y en las vegas. Estas se encuentran en mal estado de conservación debido, entre otras, a que la gente se sube encima de ellas para observar mejor los motivos allí plasmados.

En un trabajo reciente Pérez y Olave (2010) describen varios conjuntos de petroglifos situados cerca del Corregimiento de La Castellana en Villagarzón, estos elementos están situados en las primeras estribaciones de la cordillera, algunos metros por encima de la zona plana. En este sector se identificaron dos conjuntos de petroglifos, los cuales presentan un sinnúmero de motivos grabados en bajo relieve –espirales, moyas, antropomorfos, zoomorfos, líneas-. Cerca a estos se tienen terrazas o plataformas naturales de gran tamaño en una de las cuales, ya alterada por la construcción de una casa, se encontraron fragmentos cerámicos superficiales y otros en un pozo de sondeo excavado allí, desafortunadamente esta cerámica se encontraba muy erosionada y fragmentada lo que impidió asociarla a los tipos o complejos cerámicos definidos para la región. La presencia de estas evidencias culturales indica que esta zona de piedemonte presenta un alto potencial arqueológico, siendo

apetecida para el emplazamiento humano por sus condiciones ambientales, ubicación, visibilidad e intervisibilidad. Los vestigios arqueológicos están representados por fragmentos cerámicos y líticos en tres de las cuatro áreas –locaciones- de exploración estudiadas por ellos. La mayor parte de las evidencias se encontraron en el Área N° 4, aunque también se hallaron en las Áreas N° 1 y 2. Al encontrarse todos estos vestigios en alturas que oscilan entre los 600-800 msnm, en pleno piedemonte, reafirmando la importancia que está región tuvo para los grupos humanos. Esto debido a que allí se presenta una mayor oferta ambiental, pues es posible acceder a zonas más altas o más bajas. Siendo además un área que por su ubicación estratégica facilito la comunicación-intercambio entre dos ecosistemas diversos. Desafortunadamente las condiciones de la zona impidieron la realización de trabajos más detallados que permitieran conocer mejor los depósitos culturales identificados. Además el material cultural recolectado fue escaso y en su mayoría erosionado, lo cual impidió reconstruir formas y adscribirlos a las tipologías existentes para el área.

Otros trabajos importantes para la zona han sido los realizados por Amaya y Pérez (2010), en el municipio de Piamonte, departamento del Cauca, justo al frente del APE Canelo-Nogal se describen algunos materiales hallados cerca del río Fragua Grande y por información de habitantes se conoce de la existencia de un conjunto de petroglifos en el río Congor, en la vereda La Sonora.

Para el APE Canelo-Nogal se cuenta con los estudios realizados por Claudia Valderrama (2010) para el proyecto Sísmico Canelo 2D 2009, ubicado en los municipios de Puerto Guzmán (Putumayo) y Piamonte (Cauca). En este documento se presenta una amplia revisión etnohistórica de la zona, indicando que esta presenta un alto potencial arqueológico, para lo cual se basa en los reportes de la comunidad sobre hallazgos de material cerámico y lítico en las veredas Alpamanga y el sector de Puerto Rosario en Puerto Guzmán y de un sitio arqueológico ya intervenido por labores mineras en la vereda Caraño de Piamonte. Entre los artefactos líticos descritos se tienen varias kutanga rumi y hachas halladas en Alpamanga y el Rosario. Los fragmentos cerámicos asociados a los complejos cerámicos Mocoa y Santa Rosa.

Otro trabajo desarrollado para el APE Canelo, corresponde al desarrollado por Briceño (2011), como resultado de este estudio se tiene el reporte de en siete áreas diferentes de fragmentos cerámicos y artefactos en piedra. Todos ellos hallados en las veredas Trojayaco, Vergel y Villa Los Patios. A partir de los resultados del análisis de la información concluye que la zona fue ocupada en un momento que podría remontarse a los comienzos de la era cristiana, pero posteriormente y sin contar con ninguna evidencia que lo sustente y en clara contradicción con lo anterior anota que “las evidencias arqueológicas encontradas remiten al período de ocupación más antiguo, cuya cronología abarca un lapso de tiempo comprendido entre 10.000-4000 A. P.” (Ibid.: 43).

Planteamiento de Investigación y Metodología

La metodología desarrollada para la ejecución de este proyecto fue la siguiente:
Revisión de la información bibliográfica (arqueológica e histórica) disponible para el área de estudio.

Análisis de la documentación cartográfica y ambiental generada para el área de influencia del proyecto.

Reconocimiento de campo al área de estudio en el transcurso de este se hizo análisis del paisaje, con el objeto de tratar de detectar áreas que presentaran evidencias de modificaciones antrópicas en el pasado. La inspección del área permitió analizar perfiles expuestos y la superficie del terreno en busca de vestigios materiales arqueológicos: cerámica, líticos.

Trabajo de Campo

Para el reconocimiento del área objeto de este informe se efectuaron tres recorridos con los cuales se pudo tener una visión bastante aproximada de la zona y su potencial arqueológico.

- Recorrido 1.

Se realizo desde el casco urbano de Puerto Guzmán, ingresando al área de estudio por la vereda San Luis; desde allí se prosiguió hacia el sur hasta la vereda Buenos Aires del Mandúr, pasando antes por las veredas La Unión y El Porvenir. Este recorrido culminó en la Escuela Buenos Aires del Mandúr, siendo muy fructífero, pues además de tener un buen acercamiento a la zona permitió identificar un área de interés arqueológico.

En el tramo comprendido prácticamente desde Puerto Guzmán hasta el puente sobre el río Mandúr, donde inicia la vereda Buenos Aires del Mandúr se tiene un paisaje característico de la llanura aluvial del río Caquetá, prevaleciendo áreas de topografía plana las cuales, a pesar de haber pasado el invierno, se encontraban anegadas. Aunque se tienen algunas colinas estas no son la constante. Allí por información, tanto de los habitantes como de varios empleados de la sísmica, ya había descendido el nivel de las aguas.

Fotografía 3-115. Municipio de Puerto Guzmán, vereda El Porvenir.

Fotografía 3-116Municipio de Puerto Guzmán, vereda de San Luis.

En este sector, vereda Alpamanga, según información aportada por Valderrama (2010) se tienen referencias de hallazgos arqueológicos en áreas un poco más elevadas, situadas por fuera del APE Canelo Nogal. En conversación sostenida con el señor Alberto Timana y su esposa; apellido común en la zona, aunque es originario de La Cruz Nariño, quien tiene una edad de 76 años y 18 años de vivir en la vereda Buenos Aires del Mandúr, a unos 500 m del Puente sobre el río Mandúr. Él señalo que el área cercana a su casa fue desmontada por él y sus hijos, pero que nunca vieron ni han sabido del hallazgo de “cosas de los indios”. Añadieron que la vereda situada en la otra margen del río Mandúr es El Porvenir, la cual se inunda toda “desde el puente hasta la escuela del Porvenir”, que antiguamente el Mandúr se salía de su cauce inundando los

predios aledaños y que era necesario transportar a la gente desde el río hasta cerca de su casa en canoa (Ver Fotografía 3-117).

Fotografía 3-117. Municipio de Puerto Guzmán, Vereda Buenos Aires del Mandúr.

Ya a partir de la casa del señor Timana el paisaje cambia de plano a colinado, es decir el río Mandúr marca el límite entre dos unidades diferentes la llanura aluvial y la zona de colinas, las cuales generalmente son de poca altura no exceden los 30-40 m y presentan cimas redondeadas. Este tipo de paisaje se extiende por las veredas Nueva Unión, Buenos Aires del Mandúr, Las Villas y Nuevo Horizonte. En esta área, situada al sur del APE Canelo Nogal, la cobertura vegetal es más abundante teniéndose áreas de bosque surcadas por pequeños caños que en época de invierno llevan abundante caudal, no así en verano (Ver Fotografía 3-118).

Fotografía 3-118. Municipio de Puerto Guzmán, vereda de Buenos Aires del Mandúr.Caño que discurre por el área boscosa, típica de ese sector.

En los pocos lugares donde el suelo está expuesto se observa cómo estos son arcillosos y arcillo arenosos, lo cual trae como consecuencia encharcamientos frecuentes, debido a que estos son impermeables. Esta es otra limitante importante para el emplazamiento humano en las áreas planas (Ver Fotografía 3-119).

Fotografía 3-119. Municipio de Puerto Guzmán, vereda Buenos Aires del Mandúr. (Izquierda) Suelo expuesto arcilloso impermeable. (Derecha) Bajo inundable o chuquía.

En el transcurso de este recorrido se pudo verificar como los asentamientos humanos generalmente se ubican en la cima de las colinas, tal como se ha evidenciado para zonas aledañas (Pérez y Olave 2010; Amaya y Pérez 2010; Briceño). Allí en la colina donde se encuentra emplazada la escuela de Buenos Aires del Mandúr se pudo identificar, en la superficie del terreno, fragmentos cerámicos en mal estado de conservación y algunos artefactos líticos (Ver Fotografía 3-120 y Fotografía 3-121).

Fotografía 3-120. Asentamiento Humanos

Fotografía 3-121. Municipio de Puerto Guzmán, vereda Buenos Aires del Mandúr. Se observa algunos detalles de los materiales dispersos por la superficie del terreno.

Al inspeccionar detalladamente el área se pudo verificar que por todo el contorno de la colina hay vestigios arqueológicos, observándose entre otros, una mano de moler. También se pudo determinar que parece tratarse de un sitio superficial, dadas la dispersión de los materiales y la ausencia de un horizonte A. En síntesis los suelos del lugar son poco evolucionados y de baja calidad agrológica, por este motivo estos asentamientos no serían de larga duración, siendo abandonados en pocos años. Esto significa que muy probablemente el panorama en época prehispánica no sería muy diferente al observado hoy en día. Es decir pocas casa dispersas emplazadas sobre las colinas, con un área pequeña desmontada para algunos cultivos y lo demás cubierto de espesa vegetación (Ver Fotografía 3-122).

Fotografía 3-122. Municipio de Puerto Guzmán. Vereda Buenos Aires del Mandúr. Modelo de poblamiento en época prehispánica y retomado por los campesinos en la actualidad.

Las coordenadas de la colina donde se encuentra la escuela son:

E. 754475
N. 589244
Altitud: 285 msnm

- Recorrido 2.

Se realizó a partir de la escuela Buenos Aires del Mandúr, recorriendo buena parte de esta vereda y un pequeño sector de la vereda Nuevo Horizonte. En este trayecto se pudo confirmar la información aportada por algunos habitantes de la zona, como lo observado en las imágenes de Google Earth, referente a que este sector es boscoso, hay pocos caminos y los existentes debido al fuerte invierno y al tipo del suelo son unos lodazales difíciles de transitar (Ver Fotografía 3-123). Por este motivo para los desplazamientos fueron de gran utilidad los senderos (picas) hechos para la sísmica.

Fotografía 3-123. Municipio de Puerto Guzmán, vereda Buenos Aires del Mandúr. Vista de uno de los pocos caminos que existen en el área.

En este recorrido se verificó también como el patrón actual de poblamiento, similar al indígena, parece ser la mejor respuesta para la ocupación del área por parte de los colonos y de los indígenas en su momento. Es decir se tiene una vivienda situada en una colina y alrededor de ella un área que generalmente no excede las 2-3 ha, donde tienen algún ganado vacuno y muy pocos cultivos. En época prehispánica la situación sería parecida pero ya el área desmontada, en torno de la vivienda, tendría menor tamaño (Ver Fotografía 3-124).

Fotografía 3-124. Municipio de Puerto Guzmán, vereda Buenos Aires. Paisaje típico del área una vez es talada la vegetación.

En este recorrido se tomaron unos pocos puntos de observación, desde los cuales se describió el paisaje, uno de ellos fue en la finca de don Alcibíades Sánchez, allí la casa se ubica también en la cima de una colina y en los alrededores se tiene aproximadamente unas cinco hectáreas desmontadas, en las cuales tiene ganado vacuno (Ver Fotografía 3-125). Las coordenadas de este lugar son:

E. 755643
N. 589239
Altitud: 289 msnm

Fotografía 3-125. Municipio de Puerto Guzmán, vereda Buenos Aires del Mandúr. Vista de las áreas ya intervenidas.

Continuando el recorrido fue posible acceder hasta otro sector de la vereda Buenos Aires del Mandúr, llegando a la finca Los Mangos de propiedad del señor Luis Otavo –oriundo de Saldaña, Tolima-, al indagar con él sobre la existencia de áreas donde se

hallan encontrado vestigios indígenas comento que no ha visto cosas de los antiguos. En este sector el patrón de ocupación del territorio por parte de los campesinos sigue siendo similar, con viviendas en la cima de las colinas y áreas taladas en los alrededores. Durante este recorrido se observó cómo la actividad de tala prosigue (Ver Fotografía 3-126). Las coordenadas de este lugar son:

E: 753884
N: 588742
Altitud: 269 msnm

Fotografía 3-126. Municipio de Puerto Guzmán, vereda Buenos Aires del Mandúr. Deforestación avanzada en área, con el objeto de hacer potreros para ganadería.

Al revisar la información cartográfica disponible y consultar con los campesinos, se pudo determinar que ya más al interior de la vereda Buenos Aires del Mandúr y en las veredas Nuevo Horizonte y Las Villas el panorama es igual. Es decir zonas colinadas, cubiertas por un bosque abundante y unas pocas viviendas construidas en la cima de las colinas.

- Recorrido 3.

Este se realizó en las veredas Alpamanga y La Estrella, en la primera vereda se recibió información referente a algunos hallazgos de elementos arqueológicos, pero no se confirmó la ubicación de estos. Aquí Valderrama (2011), menciona la presencia de artefactos en piedra –kutanga rumi-. Para la vereda Alpamanga aunque la topografía es esencialmente plana –zona de llanura aluvial-, hay algunas pocas colinas en las cuales es probable encontrar evidencias arqueológicas (Ver Fotografía 3-127).

Fotografía 3-127. Municipio de Puerto Guzmán, vereda Alpamanga.

En la fotografía anterior se observa abundante cobertura vegetal, con áreas inundables en primer plano en la verda Alpamanga.

En La Estrella la situación no es muy diferente, pues se trata de zonas de la llanura aluvial del río Caquetá, con muy pocas colinas y áreas cubiertas de bosque, aunque se tienen una buena extensión de potreros utilizados en actividades ganaderas, se considera que para esta zona el potencial arqueológico no es alto (Ver Fotografía 3-128).

Fotografía 3-128. Municipio de Puerto Guzmán, vereda La Estrella.

En la Fotografía 3-128 se observan áreas planas y colinadas. Las primeras tienen como limitante para la ocupación humana los problemas de drenaje y el nivel freático alto, lo que ocasiona en invierno inundaciones. Las áreas de colinas son más favorables para la ocupación humana.

Además de los recorridos efectuados en campo se fue a la alcaldía municipal de Puerto Guzmán, allí se mantuvo una entrevista con un funcionario de la oficina de planeación,

quien amablemente facilito el Plan de Ordenamiento del municipio, además de este documento no se obtuvo ninguna información referente a la historia del municipio. Igual resultado se tuvo en la biblioteca municipal.

En Mocoa se fue a la gobernación, de donde nos remitieron a la secretaria de cultura, allí nos informaron que en este momento se estaba formulando un proyecto de recuperación del patrimonio a nivel departamental. También comentaron que en el departamento no había colecciones arqueológicas tanto públicas como privadas y que los elementos de mayor importancia arqueológica correspondían a los conjuntos de arte rupestre (petroglifos) que existen principalmente en los municipios del alto Putumayo (Villagarzón).

Consideraciones Finales

Podría decirse que el área de estudio incluye dos unidades de paisaje que han sido referenciadas en estudios arqueológicos como importantes para los antiguos habitantes de la región amazónica; las tierras firmes –en este caso las áreas de colinas- y las de várzea (zonas ribereñas) Meggers (1976). En estas se habría practicado una especie de agricultura itinerante que incluiría, en la primera la "roza y quema" que ha sido asociada con una frecuente movilidad de los grupos humanos siguiendo los ciclos naturales y el cultivo de algunas plantas en chagras aprovechando la ceniza de la quema que proporciona mayores nutrientes al suelo. Estas parcelas eran abandonadas una vez agotado el suelo, trasladándose a otra. Estos parajes atraerían algunos animales sirviendo como cotos de caza. Por su parte la remoción anual de suelos en las áreas de várzea, cercanos al río Caquetá y su enriquecimiento con las continuas inundaciones aumentan su potencial agrícola, aun más que el de tierra firme, debido a los depósitos sedimentarios. En el siglo XX era común la presencia de cultivos de arroz y maíz en las vegas de los ríos Mocoa y Caquetá, aun hoy se observan algunos cultivos de poca duración para las épocas de verano, especialmente plátano y yuca, y por ende con pocas evidencias arqueológicas debido a las constantes inundaciones.

Recientemente diversos estudios han cambiado-modificado la visión acerca de los grupos nómadas de alta movilidad limitados por las condiciones medioambientales de la región amazónica, abriendo la posibilidad del desarrollo de sociedades sedentarias con una organización social más compleja en la región y la agricultura intensiva a través de la evidencia de suelos mejorados o tierras pretas. Es decir el aprovechamiento de los limos sedimentarios en tierra firme para el cultivo de plantas más permanentes. Estos suelos han sido documentados desde el 50 a. C. hasta el siglo XVI, en el área de Araracuara y La Pedrera (Mora et al. 1991) y otros lugares de Brasil y Perú, de tal forma, los problemas de erosión en tierras firmes fueron solucionados con la adición de limos y material orgánico tomado del área de várzea, esto permitió una agricultura mas intensiva y el sostenimiento de grupos humanos densos, pero de los cuales no se conservan suficientes vestigios por las condiciones del suelo –acidez- y su constante lavado.

Aunque solamente se identificó un área de interés arqueológico –Escuela Buenos Aires del Mandúr-, la información procedente de estudios precedentes, realizados tanto en el

Putumayo como Caquetá (Briceño 2011; Valderrama 2010, Amaya y Pérez 2010), muestran como el potencial arqueológico dentro del APE Canelo-Nogal es diferencial al interior de este. Es así como en el área norte se tiene un potencial bajo, debido esencialmente a que se trata de zonas planas –plano aluvial del río Caquetá-; donde el poblamiento estable se dificulto y las pocas evidencias, que pudieran haber sido dejadas por los grupos allí establecidos temporalmente son difíciles de ubicar o han sido removidas por las agua. En cambio en el sector sur, donde el paisaje es colinado el potencial arqueológico es más alto, pues los grupos humanos se establecieron en las cimas de las colinas, dejando sobre ellas vestigios de su devenir (cerámica, líticos), que a veces afloran en la superficie del terreno.

Allí –sector sur- se tendrían asentamientos más estables, pero no de gran duración, siguiendo un modelo que ha sido retomado por los campesinos-colonos; el cual corresponde a la construcción de una vivienda, generalmente en madera, en la cima de la colina y el desmonte, para cultivo y ganadería, de un área alrededor de ella, la cual en la mayoría de las ocasiones no supera las dos hectáreas. Esta elección en el emplazamiento de las viviendas es la respuesta adaptativa obvia, por cuento generalmente esas colinas reúnen condiciones favorables para el emplazamiento humano, pues no se inundan en invierno, son más frescas, cuentan con un buen control del entorno y están cerca de pequeños cursos de agua que discurren por sus alrededores. En estas colinas se emplazarían en época prehispánica y colonial familias durante lapsos de tiempo no muy extensos una o quizá dos generaciones, desplazándose posteriormente a otro lugar cercano. Esto debido a que los suelos no son de gran calidad agrológica y en un tiempo corto no satisfacen las necesidades del grupo. Por consiguiente, y tal como se ha observado, es de suponer que un buen porcentaje de las colinas existentes en el área contienen vestigios arqueológicos. Estas evidencias quedan expuestas una vez se ha talado la vegetación para construir las viviendas o establecer cultivos o potreros para ganadería. En la zona sur la conservación de las evidencias arqueológicas se ha visto favorecida por la excesiva cobertura vegetal presente. Pero una vez se desmonta la vegetación el suelo queda expuesto y por las condiciones de la zona –excesiva humedad- el material que aflora en la superficie del terreno se erosiona, perdiéndose su acabado superficial y en ocasiones hasta la pieza por completo.

Por consiguiente y teniendo en cuenta las obras a desarrollar en el APE Canelo-Nogal, y en vista que aún no se han definido las áreas a intervenir directamente por medio de vías de acceso, locaciones para pozos, líneas de flujos y otras actividades que requieran la realización de excavaciones y movimientos de tierra que puedan afectar el Patrimonio Arqueológico existente en la zona se propone como plan de manejo arqueológico preliminar la implementación de un Programa de Arqueología Preventiva que incorpore actividades de prospección, excavaciones, seguimiento y monitoreo arqueológico y labores de difusión y divulgación arqueológica. Actividades que deben acometerse de manera sucesiva de acuerdo a cada una de las etapas del proyecto.

Para la ejecución de cada una de estas actividades se deben seguir los lineamientos establecidos por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH, solicitando las licencias de intervención arqueológica respectivas.

Zonificación Preliminar.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente se ha efectuado la siguiente zonificación arqueológica preliminar para el APE Canelo-Nogal (ver Plano Arqueológico Anexo I: Cartografía):

Tabla 3-147. Parámetros de la zonificación arqueológica

ELEMENTO AMBIENTAL	RESTRICCIÓN	MANEJO SEGÚN LA ACTIVIDAD	COLOR EN EL MAPA TEMÁTICO
Áreas de bajo potencial arqueológico (zona norte del APE Canelo-Nogal)	Intervención con restricciones menores	En estas zonas una vez se conozcan las áreas directas de intervención debe desarrollarse la prospección arqueológica, efectuando en las vías de acceso pozos de sondeo cada 50 m. Esto antes de la construcción, ya en la etapa de construcción deberán implementarse actividades de monitoreo y seguimiento arqueológico. Corresponde especialmente a la planicie aluvial de los ríos Caquetá y Mandúr, en las veredas San Luis, Porvenir, Alpamanga, La Estrella y parte de la vereda Nueva Unión	
Áreas de medio –Alto potencial arqueológico (zona sur del APE Canelo-Nogal)	Intervención con restricciones mayores	Para estas zonas una vez se conozcan las áreas directas de intervención –pozos, vías, líneas de flujo- deberán implementarse actividades de prospección sistemática intensiva con pozos de sondeo cada 15-20. Esto antes de la construcción, ya en la etapa de construcción deben de implementarse actividades de monitoreo y seguimiento arqueológico. Corresponde especialmente a los sistemas de colinas, situados en el área sur del APE a partir del río Mandúr en las veredas Buenos Aires del Mandúr, Nueva Unión, Las Villas y Nuevo Horizonte, lugares donde se tienen los sitios con mejores condiciones para el emplazamiento humano. Estas se encuentran rodeadas de áreas de abastecimiento de recursos faunísticos y vegetales.	

Plan de Manejo Arqueológico Preliminar-Programa de Arqueología Preventiva

- Objetivo. Mitigar y compensar el impacto que las obras a desarrollar el APE Canelo-Nogal puedan ocasionar en el patrimonio arqueológico existente en su área de Influencia directa.

- Metas. Recuperar, conservar e interpretar al menos el 80% del patrimonio arqueológico que pueda existir en las áreas de impacto directo del APE Canelo-Nogal.

- Etapa. Preconstrucción, construcción
- Impacto ambiental. Alteración y Pérdida del Patrimonio Arqueológico.
- Tipo de medida de control del impacto. Mitigación y compensación.

Acciones a desarrollar. La Arqueología Preventiva es importante dentro de las políticas de conservación del patrimonio Arqueológico de una región, y en general de un país; siendo la interpretación de los datos generados a partir del estudio y análisis de las evidencias materiales e inmateriales un insumo importante para comprender a las sociedades que nos precedieron, y así conocer sus dinámicas de transformación, manejo e interacción con el entorno que estaban ocupando y explotando.

Al ser prácticamente imposible detectar (localizar-ubicar) la totalidad de los yacimientos arqueológicos se recurre a la llamada Arqueología de Intervención, poniendo en práctica el Monitoreo, documentando el yacimiento arqueológico antes que sea alterado o destruido, labor que se desarrolla en la etapa de construcción (Tallón Nieto 1993).

El Patrimonio Histórico y Cultural de la Nación, el cual incluye el arqueológico se encuentra amparado por la Legislación Colombiana, por las siguientes leyes o normas:

- Ley 47 de 1920.
- Ley 14 de 1936.
- Ley 163 de 1959.
- Decreto Ley 264 de 1963.
- Ley Ambiental 23 de 1973.
- Decreto Ley 2811 de 1974 Artículos 27 y 28.
- Artículo 72 de la Constitución Nacional de 1991.
- Ley 99 de 1993.
- Ley 397 de 1997
- Decreto Ley 833 de 2002
- Ley 1185 de 2008
- Decreto Ley 763 de 2009

En consecuencia y de acuerdo con los resultados del Diagnóstico arqueológico y zonificación preliminar el Programa de Arqueología Preventiva se compone de tres Subprogramas: Arqueología Básica, Seguimiento y Monitoreo Arqueológico y Divulgación y Difusión Arqueológica cuya ejecución mitigará y compensará el impacto que pueda presentarse sobre este componente. Las acciones a desarrollar por este subprograma son:

El Subprograma de Seguimiento y Monitoreo Arqueológico. Como su nombre lo indica se encargará del monitoreo y seguimiento de cada una de las actividades que puedan afectar el Patrimonio Arqueológico.

Lugar de aplicación. Área de influencia directa APE Canelo-Nogal.

Población objetivo. La población o elemento hacía el cual se encuentra dirigido el Programa de Arqueología Preventiva es el Patrimonio Arqueológico existente en el área de influencia directa APE Canelo-Nogal

Subprograma De Arqueología

- Objetivo General

Preservar el Patrimonio Arqueológico existente en las áreas de impacto directo del APE Canelo-Nogal.

- Meta

Prevenir, mitigar y compensar el impacto que las obras del APE Canelo-Nogal puedan causar al Patrimonio Arqueológico existente en su área de influencia. Se espera documentar y excavar al menos el 80% del patrimonio arqueológico identificado en las áreas de impacto directo.

- Etapa

Se ejecutará durante la etapa de preconstrucción. Es decir antes de la adecuación de las locaciones y construcción de las vías de acceso.

- Impacto a controlar

Afectación del Patrimonio Arqueológico

- Tipo de medida

Prevención, mitigación y compensación.

- Acciones y/o Actividades

Efectuar la prospección arqueológica y excavaciones que se requieran en las áreas de impacto directo del proyecto (locaciones, vías de acceso…).

Trabajo de Laboratorio: Análisis y clasificación de los materiales arqueológicos recolectados en campo. Incluye la conservación y restauración de los bienes culturales que así lo ameriten.

Elaboración de Informes Finales: Como resultado de las prospecciones sistemáticas y excavaciones se entregará un informe donde se presenten los resultados de estas actividades. Este documento reunirá los resultados finales del proyecto.

Entrega a las entidades culturales de la región de los materiales arqueológicos hallados durante el proyecto y apoyo (técnico) a éstas, para su depósito, conservación y difusión. A ellas también se les deberá entregar una copia del informe final. La entrega de los bienes arqueológicos recolectados en el transcurso del subprograma deberá hacerse previo visto bueno del Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), acogiendo las recomendaciones que al respecto ha emitido y emita esta Institución. Para esto se debe analizar si la institución (museo, casa de la cultura) donde se van a depositar estos bienes reúne las condiciones necesarias de seguridad para su depósito, conservación y difusión.

- Indicadores de seguimiento o monitoreo

Entre los indicadores o instrumentos de seguimiento o monitoreo que se pueden implementar se cuentan los siguientes:

Visitas periódicas a los sectores o sitios donde se esté desarrollando el trabajo del equipo de arqueología.

Elaboración de fichas y formatos que indiquen claramente las actividades desarrolladas diariamente, semanalmente o mensualmente.

- Responsables

Petronova

- Cronograma de Ejecución.

Se ejecutará de manera previa a la construcción y adecuación de cada una de las locaciones u obras a realizar.

- Presupuesto

Será asumido por Petronova

Subprograma de Monitoreo y Seguimiento Arqueológico

- Objetivo

Implementar las medidas de seguimiento y monitoreo arqueológico necesarias en las áreas donde se hayan identificado vestigios arqueológicos, o haya probabilidad de su existencia. Estas medidas se extenderán a todas las actividades que puedan causar impacto en el Patrimonio Arqueológico para evitar que éste se vea afectado.

- Meta

Prevenir, mitigar y compensar el impacto que las obras APE Canelo-Nogal puedan causar al Patrimonio Arqueológico existente en su área de influencia. Se espera documentar y recuperar al menos el 80% del patrimonio arqueológico identificado.

- Etapa

Este subprograma se desarrollará durante la etapa de construcción y adecuación de las locaciones y vías de acceso.

- Impacto a controlar

Afectación del Patrimonio Arqueológico.

- Tipo de Medida

Prevención, Mitigación y compensación.

- Acciones y/o Actividades

Es necesario diseñar estrategias tendientes al control y seguimiento de todas las actividades que puedan afectar el Patrimonio Arqueológico. El monitoreo y seguimiento es muy importante por cuanto en las anteriores fases de investigación arqueológica es virtualmente imposible detectar la totalidad de los yacimientos existentes en el área

del proyecto. Para la realización de estas actividades se seguirán en todo momento las directrices del Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH).

Las actividades que se adelantarán para cumplir con el objetivo trazado son:

Monitoreo y seguimiento de cada una de las labores que puedan causar impacto en el Patrimonio Cultural de la región (desmonte, descapote, remoción de tierras, excavaciones, etc.) En el transcurso de cada una de ellas debe estar presente un miembro del equipo de arqueología, encargado de efectuar el seguimiento y monitoreo, con el fin de prevenir la destrucción o alteración de los vestigios arqueológicos.

Orientación y asesoría al personal encargado de ejecutar las obras de construcción, sobre la importancia del Patrimonio Arqueológico, la manera de identificarlo y los pasos a seguir en caso de hallazgos ocasionales. Con este fin se programarán charlas y talleres; también se elaborarán plegables y cartillas en las cuales se explique el procedimiento a seguir. Todas estas actividades estarán en coordinación con el Subprograma de Divulgación Arqueológica.

Rescate (salvamento) de los materiales arqueológicos que se descubran en el transcurso de las obras.

Análisis de laboratorio (dibujo, fotografía y clasificación) de los vestigios arqueológicos que se recuperen durante las obras y contextualización de éstos elementos con los resultados del Subprograma de Arqueología.

Elaboración de informe final que de cuenta de los resultados del monitoreo arqueológico.

Entrega a las entidades culturales regionales de los materiales arqueológicos hallados durante las obras y apoyo (técnico), para su depósito, conservación y difusión. Esta entrega se debe hacer previo visto bueno del Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), una vez se haya verificado que el lugar donde se depositen estos elementos reúna las condiciones idóneas para su depósito, conservación y difusión.

En el caso de hallazgos, en el momento de las obras (desmontes, descapote y excavaciones), el arqueólogo encargado o su asistente deberá ordenar a los operarios que suspendan la actividad que se esté ejecutando, con el fin de evaluar el tipo de hallazgo y de esta manera definir las medidas a tomar para la recuperación y documentación de los bienes arqueológicos. La actividad solamente se reiniciará una vez el equipo de arqueología haya adelantado las tareas de evaluación y rescate de los bienes y autorice su reanudación.

Indicadores de seguimiento o monitoreo

Como indicadores de seguimiento y monitoreo para este subprograma se tienen:

Visitas diarias a los frentes de trabajo para verificar el avance de las obras.

Elaboración de fichas y formatos que indiquen claramente las actividades desarrolladas diaria, semanal o mensualmente.

Elaboración de informes mensuales de actividades.

- Responsables

Petronova como operador del APE Canelo-Nogal.
Cronograma de Ejecución

La duración del subprograma de Seguimiento y Monitoreo corresponde con la programación de las obras o actividades que puedan afectar el Patrimonio Arqueológico. Para definir su duración y su plan de ejecución se debe contar con el cronograma preciso de las actividades constructivas a desarrollar (adecuación locaciones y vías de acceso).

- Presupuesto

Será asumido por Petronova

Subprograma de Divulgación Arqueológica

- Objetivo

Socializar y sensibilizar a la población en general y a los encargados de las obras sobre los resultados del Programa de Arqueología Preventiva.

- Meta

Socializar el Programa de Manejo Arqueológico dentro del marco de socialización de las actividades del proyecto a las comunidades del área de influencia Directa. Etapa.

Este subprograma se desarrollará de manera paralela con los Subprogramas de Arqueología y de Seguimiento y Monitoreo Arqueológico.

- Impacto a controlar

Afectación del Patrimonio Arqueológico.

- Tipo de Medida

Prevención, Mitigación y compensación.

- Acciones y/o Actividades

No es posible concebir un Programa de Manejo Arqueológico sin actividades de divulgación y socialización de los objetivos y de los resultados de los subprogramas que lo componen. Por lo tanto es importante tener en cuenta la realización de talleres, charlas y conferencias tanto a la población en general, como a los empleados (ingenieros, obreros, etc.) de las empresas que vayan a realizar las diversas obras que componen el proyecto.

La socialización (difusión y divulgación) es quizá la actividad de mayor importancia en cualquier proyecto arqueológico en general. Es por medio de ella que se hace partícipe a la comunidad (local y académica) de los resultados preliminares y finales del Programa de Arqueología Preventiva, constituyéndose de esta manera en su principal

aporte social. Con este fin se deben diseñar y desarrollar diversas actividades o acciones:

Talleres dirigidos tanto a la población de la zona de influencia del proyecto, como a los empleados de las empresas contratistas.

Charlas y conferencias dirigidas a la comunidad en general. Estas actividades deben ir apoyadas por afiches, videos, exposiciones fotográficas, publicaciones, etc.

Cartillas Didácticas. Dirigidas a los contratistas, personal de obras y comunidad en general. Su objetivo es concientizarlos acerca de la importancia del Patrimonio Arqueológico y del por qué se debe preservar. Contendrá normas generales para su manejo en caso de hallazgos ocasionales.

Plegables. Dirigidos a la comunidad en general (su distribución será masiva). Tienen por objeto informar sobre la importancia de los trabajos arqueológicos. También contendrán información referente a la arqueología de la región y al desarrollo de los estudios.

Folletos. Dirigidos a las escuelas, colegios, instituciones públicas, entidades culturales, etc. Su objetivo es dar a conocer el avance de los trabajos arqueológicos.

La población objetivo es la comunidad en general (habitantes de la zona, contratistas, obreros y personal del proyecto) asentada en el área de estudio del proyecto.

Indicadores de seguimiento o monitoreo
Como indicadores de cumplimiento, seguimiento y monitoreo tenemos:

Las cartillas didácticas.
Las charlas y conferencias.
Informes periódicos sobre el avance de las actividades.
Las exposiciones o muestras de los bienes de interés cultural recuperados en el transcurso del Programa de Arqueología.

- Responsables

Petronova

- Presupuesto

Sera asumido por Petronova

3.4.7. Dimensión político-organizativa

3.4.7.1. Aspectos políticos

Existen en el APE Canelo Nogal diferentes niveles de organización comunitaria. En primera medida están las Juntas de Acción Comunal (JAC), que son las formas de organización social campesina básica y tienen jurisdicción por cada vereda; a través de las cuales se organizan trabajos colectivos de interés veredal, como adecuación de vías

y reparación de puentes, bazares, toma de decisiones sobre proyectos de intervención en sus territorios, etc.

Las instituciones oficiales municipales como la alcaldía, departamentales como la gobernación y nacionales como los Ministerios de Minas y energía y Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial, son los entes que habilitan nuevos proyectos en la zona.

En Puerto Guzmán, la Alcaldía es el ente gubernamental central y a nivel rural, la presencia de la administración se lleva a cabo a través de las inspecciones de policía municipal de Puerto Guzmán y Mangalpa.

Todas las veredas el AID cuentan con JAC, con personería jurídica activa expedida por la secretaría de Gobierno Departamental o el Ministerio de Gobierno. Están organizadas en comités (Salud, educación, conciliación, trabajo, ambiental, derechos humanos, etc.) Y han desarrollado proyectos relacionados con la construcción de casetas comunitarias, de escenarios deportivos, de dos trapiches (1 en Nueva Unión y otro en Las Villas), de escuelas, el mejoramiento de las vías y de proyectos productivos relacionados con el cacao.

Además están gestionando la adecuación de servicios básicos como la construcción de acueductos veredales y la instalación de redes de energía eléctrica.

En el Municipio de Puerto Guzmán se tiene el reporte de las siguientes organizaciones comunitarias:

- Consejo Territorial de Planeación
- Juntas de Acción Comunal
- La Asociación de Cabildos Inga del Municipio de Puerto Guzmán (ASOINGA),
- La Asociación Afroguzmaneña,
- La Fundación para la Difusión de la Cultura Negra – FUNDINE,
- La Asociación de Mujeres Jaunenses,
- El Consejo Comunitario de las Comunidades Negras de las Inspecciones de Policía de Santa Lucía, El Jauno y Puerto Guzmán

3.4.7.2. Presencia institucional del área de influencia indirecta y directa del APE Canelo Nogal

En el Municipio de Puerto Guzmán, se pueden identificar aquellas instituciones que hacen parte de la estructura del Estado Colombiano, el Gobierno Actual (al nivel nacional, departamental y municipal) y algunas instituciones de carácter privado. Entre ellas se destacan:

Tabla 3-148 Presencia institucional del APE Canelo Nogal

Presencia institucional del APE Canelo Nogal			
Del nivel nacional	**Del nivel regional - departamental**	**Del nivel municipal**	**Privadas**
- Ejército Nacional - Policía Nacional - ICBF - Registraduría Nacional - Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA - Acción Social - Ministerio de Educación Nacional - Ministerio de la Protección Social	-Corpoamazonia	-Defensa Civil Colombiana -Bomberos Voluntarios	- Organización Internacional para las Migraciones – OIM - Médicos sin Fronteras - Acción Contra el Hambre - Cruz Roja Colombiana

Fuente: C&MA 2011.

Aunque la comunidad de la zona de influencia directa manifiesta que no hay presencia de ninguna institución oficial, no se puede desconocer la presencia del Ministerio de Educación Nacional en lo que respecta al proceso educativo en sus escuelas, del Ministerio de Protección Social en la cobertura en salud a través del Sisben, del Ministerio de Defensa Nacional con la presencia de la fuerza pública (Ejército y Policía Nacional) en temas de seguridad.

Igualmente, de los programas del nivel departamental y municipal de los cuales pueden ser beneficiados en determinado momento.

A continuación en la Tabla 3-149, se pueden observar los contactos más representativos del APE Canelo Nogal.

Tabla 3-149 Contactos del APE Canelo Nogal

ENTIDAD O VEREDA	CARGO	NOMBRE	NÚMERO DE CONTACTO
Administración Municipal	Alcalde Municipal	Gerardo Chacón	3132497037 - Tel. 098 4295070 alcaldia@puertoguzman-putumayo.gov.co
Vereda San Luis	Presidente JAC	Wilmer Bravo	3115762816
Vereda La Estrella	Presidente JAC	Rene Buitrago	3213804883
Vereda Alpamanga	Presidente JAC	Orlando Cometa	3108368349
Vereda Nueva Unión	Presidente JAC	Juanito David	3214647166
Vereda El Porvenir	Presidente JAC	Raimundo Eduardo López	3134675967
Vereda Buenos Aires del Mandúr	Vicepresidente JAC	Luis Giraldo	3123495325
Vereda Las Villas	Presidente JAC	Josmán Castañeda	3212255418
Vereda Nuevo Horizonte	Presidente JAC	Hersaín Viayonda	3144677547

Fuente: C&MA 2011

3.4.8. Tendencias del desarrollo

El Municipio de Puerto Guzmán concibe el desarrollo desde un enfoque Territorial acorde a la Constitución Política[22] que reconoce que "Colombia es un Estado Social de Derecho organizado en forma de república unitaria, descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales (…)". La cual en ese sentido, resalta la importancia del territorio, como unidad funcional donde se expresan y encuentran diferentes actores sociales, formas de relación, escenarios y estrategias de convivencia y construcción. En el que además de garantizar la calidad de vida, se debe fortalecer la articulación e interacción de los diferentes actores sociales bajo la misma visión de desarrollo, con el fin de implementar las estrategias planteadas en el PDM "Experiencia y compromiso comunitarios 2008 - 2011" el cual está dividido en 4 dimensiones y éstas a su vez en sectores, cada uno de los cuales tiene su diagnóstico, objetivos y estrategias; estas últimas medibles a través de programas, subprogramas, metas, indicadores y proyectos.

La dimensión social incluye a los sectores educación, salud, deporte y recreación, cultura, atención a grupos vulnerables y vivienda; de otro lado la dimensión ambiental incluye a los sectores de: agua potable y saneamiento básico, servicios públicos diferentes a acueducto y alcantarillado, ambiental, prevención y atención de desastres. La dimensión económica por su parte incluye los sectores agropecuario y de transporte; finalmente la dimensión institucional incluye los sectores de: fortalecimiento institucional, equipamiento, desarrollo comunitario y justicia.

En la siguiente tabla se pueden los sectores del PDM con los objetivos específicos; programas y subprogramas más importantes. Es de resaltar que en los diferentes subprogramas no especifican la población objeto, solo si es rural o si urbana, más no si es específica de una comunidad o del AID.

[22] Plan de Desarrollo Municipal "Experiencia y compromiso comunitario 2008-2011". P. 116

Tabla 3-150. Estructura del PDM 2008-2011 "Experiencia y compromiso comunitario 2008-2011", ajustado.

DIMENSIÓN	SECTOR	OBJETIVO	PROGRAMAS Y SUBPROGRAMAS
Salud	Educación	Ampliar la cobertura de la educación concurrentemente con el Departamento y la Nación. -Implementar el plan de mejoramiento a través de la capacitación de los directivos docentes de las Instituciones educativas; Garantizar la permanencia y fortalecimiento de programas como el Transporte, alimentación escolar en los niños de bajos recursos de las instituciones y/o centros educativos. -Realizar el mejoramiento y adecuación de las Instituciones educativas; Realizar construcciones de infraestructura educativa, en las instituciones y/o centros educativos del municipio. -Realizar mejoramientos y adecuaciones a las de Instituciones educativas. y/o centros educativos. -Dotar de soportes pedagógicos a las instituciones educativas necesarios, para el desarrollo de programas de innovación tecnológica.	-Calidad / Construcción de infraestructura educativa; mejoramiento de infraestructura educativa; dotación de materiales pedagógicos para el aprendizaje; alimentación escolar: capacitación; apoyo a la educación técnica superior; transporte escolar; entre otros.
	Salud	Mantener la cobertura de afiliación del régimen subsidiado en el municipio; Incrementar la cobertura del Régimen Subsidiado en el municipio según la disponibilidad de los recursos; Priorizar los nuevos cupos para los usuarios del régimen subsidiado teniendo en cuenta a las familias más vulnerables; Ampliar la cobertura para el Régimen Subsidiado a la población más vulnerable de los niveles I y II; Reorganizar los procesos administrativos del manejo del sector salud; Brindar la atención en salud a la totalidad de la población pobre asegura.	-Régimen subsidiado / Promoción de la afiliación al SGSSS; Gestión y utilización eficiente de los cupos del régimen subsidiado. -Salud Pública / Subprograma promoción y calidad de vida. -Prevención de riesgos / vigilancia en salud y gestión del conocimiento. -Gestión Integral del Plan. -Política Social/Acciones de promoción de la salud, prevención de riesgos y atención a poblaciones especiales; discapacidad, adulto mayor, mujeres gestantes, étnicos, infantil, adolescentes y jóvenes. -Inspección, vigilancia y control de riesgos profesionales. -Emergencias y desastres.

Tabla 3-150. Estructura del PDM 2008-2011 "Experiencia y compromiso comunitario 2008-2011", ajustado.

DIMENSIÓN	SECTOR	OBJETIVO	PROGRAMAS Y SUBPROGRAMAS
Social	Recreación y deporte	Dar continuidad y apoyar los Juegos Inter colegiados y Escolares; Apoyar a las escuelas de formación deportiva en el municipio; Implementar los programas deportivos y recreativos a la zona rural del municipio; Dotar de implementos a las disciplinas deportivas, en el área urbana y rural del Municipio; Implementar acciones para la recreación y la actividad física donde participe la población de Puerto Guzmán; Apoyar los eventos recreativos del municipio.	-Fomento, desarrollo y práctica del deporte, la recreación y aprovechamiento del tiempo libre / escuelas de formación deportiva; fomento y apoyo a eventos deportivos; construcción de escenarios deportivos. -Infraestructura deportiva / construcción y adecuación de escenarios deportivos y recreativos.
Social	Cultura	-Apoyar los diferentes encuentros culturales, ferias y carnavales del municipio de Puerto Guzmán; Fortalecer la identidad étnica, de acuerdo a los usos y costumbres de cada comunidad. -Gestionar recursos para la terminación de la casa de la cultura municipal; Estimular las expresiones culturales populares del municipio; Apoyar a los jóvenes, capacitándolos, promoviendo el talento artístico del municipio. -Apoyar la biblioteca pública del municipio.	-Fomento, apoyo y difusión de eventos y expresiones artísticas y culturales / apoyo a eventos culturales; talento humano. -Dotación de bibliotecas / Dotación de biblioteca; construcción casa de la cultura.
	Atención a grupos vulnerables	-Brindar apoyo a la primera infancia del municipio de Puerto Guzmán. -Atender y apoyar con el programa de adulto mayor a la población de la tercera edad; Apoyar a los padres y madres cabeza de hogar del municipio de Puerto Guzmán. -Atender y apoyar a la población en situación de desplazamiento. -Apoyar a la población discapacitada del municipio; Atender a las familias vulnerables del municipio con la implementación de la estrategia Juntos.	-Protección integral a la familia. -Atención y apoyo al adulto mayor. -Atención y apoyo a madres, padres cabeza de hogar y/o familias vulnerables. -Atención y apoyo a la población desplazada por la violencia. -Atención y apoyo a la población con discapacidad -Superación de la pobreza extrema en el marco de la red Juntos-Familias en Acción.
	Vivienda	-Adquirir tierras para la construcción de vivienda de interés social; Presentar proyectos a los entes nacionales y ONG's para vivienda de interés social, Cofinanciar con entidades del nivel departamental y nacional proyectos de vivienda de interés social. -Gestionar recursos para reubicar viviendas en alto grado de riesgo y población desplazada.	-Subsidio para adquisición de vivienda de interés social. -Subsidio para mejoramiento de vivienda de interés social. -Proyectos de titulación y legalización de predios.

Tabla 3-150. Estructura del PDM 2008-2011 "Experiencia y compromiso comunitario 2008-2011", ajustado.

DIMENSIÓN	SECTOR	OBJETIVO	PROGRAMAS Y SUBPROGRAMAS
Ambiental	Agua potable y saneamiento básico	-Mejorar la prestación de los servicios públicos en la cabecera Municipal y los núcleos poblacionales del municipio de Puerto Guzmán. -Construir sistemas de acueductos y alcantarillados urbanos y rurales del municipio. -Mejorar servicios de acueductos, alcantarillados y aseo del municipio. -Vincular el Municipio en el Plan Departamental de Aguas. -Cofinanciar la adecuación del relleno sanitario del municipio.	-Servicio de acueducto, alcantarillado y aseo. -Servicio de acueducto. -Servicio de alcantarillado. -Servicio de aseo.
	Servicios diferentes a acueducto, alcantarillado y aseo	-Ampliar la cobertura del servicio de energía eléctrica el Sector rural y urbano. -Mantener y reparar las redes y plantas eléctricas del municipio. -Realizar un estudio de proyecto del propano ducto en el municipio de Puerto Guzmán. -Realizar proyectos de cofinanciación de energía eléctrica para la zona rural del municipio.	-Subsidio de servicio de energía eléctrica. -Mantenimiento de redes y plantas eléctricas. -Obras de electrificación rural. -Distribución de gas combustible.
Ambiental	Ambiental	-Conservar las microcuencas que abastecen el acueducto del municipio de Puerto Guzmán. -Mantener las áreas de tierra compradas para proteger las microcuencas que abastecen el acueducto del municipio. Implementar proyectos PRAES en las instituciones del municipio	-Conservación de microcuencas de abastecer el acueducto, protección de fuentes y reforestación de dichas cuencas. -Adquisición de áreas de interés para el acueducto municipal (Art. 108 ley 1161/07). -Educación ambiental no formal.
	Prevención y atención de desastres	-Generar mecanismos y herramientas de prevención y atención de desastres. -Buscar el apoyo regional, nacional e internacional en la prevención y atención de desastres. -Minimizar las condiciones de riesgos naturales y antrópicos. -Generar hábitos y conductas que posibiliten una cultura de alertas tempranas sobre el riesgo que implica vivir en áreas de Amenaza natural. -Lograr adquirir equipamiento necesario para la prevención y atención de desastres. -Actualizar y fortalecer el plan local de emergencia y contingencia. -Fortalecer al cuerpo de bomberos voluntarios del Municipio.	-Prevención y atención de desastres / Elaboración, desarrollo y actualización del plan local de emergencia y contingencia; fortalecimiento del CLOPAD; prevención, protección y protección y contingencia en obras de infraestructura estratégica; y atención de desastres

Tabla 3-150. Estructura del PDM 2008-2011 "Experiencia y compromiso comunitario 2008-2011", ajustado.

DIMENSIÓN	SECTOR	OBJETIVO	PROGRAMAS Y SUBPROGRAMAS
		-Atender los desastres que ocurran en el municipio.	
Económica	Agropecuario	-Incrementar la cobertura del servicio de asistencia técnica en el sector rural del el municipio -Garantizar la seguridad alimentaria de la comunidad asentada en el municipio. -Mejorar la calidad y productividad agropecuario y de especies menores -Apoyar y dinamizar las políticas Nacionales de sustitución del cultivo ilícito de la hoja de coca. -Fortalecer el funcionamiento del CMDR -Apoyar la granja experimental del municipio -Apoyo para los proyectos productivos que fomenten la transformación y comercialización de productos agropecuarios.	-Asistencia técnica directa rural. -Montaje, dotación y mantenimiento de granjas experimentales. -Desarrollo de programas y proyectos productivos agropecuarios. -Promoción de alianzas u otras formas asociativas de productores.
	Transporte	-Interconectar vialmente al municipio con los demás municipios del departamento y la Nación. -Mejorar las condiciones viales del municipio -Abrir nuevas vías de penetración municipal -Mejorar las vías urbanas y rurales del municipio -Realizar mantenimiento a las vías rurales -Ampliar y mejorar el sistema de alcantarillas de aguas lluvias municipales.	-Rehabilitación de vías. -Mejoramiento de vías. -Estudios y preinversión en infraestructura. -Interventoria de proyectos de construcción y mejoramiento de infraestructura de transporte. -Compra de maquinaria y equipo.

Tabla 3-150. Estructura del PDM 2008-2011 "Experiencia y compromiso comunitario 2008-2011", ajustado.

DIMENSIÓN	SECTOR	OBJETIVO	PROGRAMAS Y SUBPROGRAMAS
Institucional	Fortalecimiento Institucional	-Mejorar la gestión pública basada en criterios democráticos de equidad, eficiencia, eficacia y racionalidad en la utilización de los recursos técnicos, económicos, humanos y logísticos. -Capacitar a los funcionarios de la alcaldía mejorando su capacidad laboral. -Gestionar para la Implementación de normas y procedimientos en el sistema financiero municipal. -Hacer de la Administración Municipal un instrumento de gestión eficaz que vele por los intereses del Municipio en todos los niveles. -Actualizar el SISBEN del municipio de Puerto Guzmán. -Elaboración, actualización, ejecución y seguimiento del el Plan de Desarrollo Municipal. -Actualizar el Plan de Ordenamiento Territorial (POT). -Realizar la estratificación socioeconómica del municipio.	-Programas de capacitación técnica orientados al desarrollo eficiente de las competencias -Estratificación socioeconómica. -Administración control y organización institucional. -Elaboración y actualización del Plan de Desarrollo Municipal.
	Equipamiento Municipal-Garantizar la seguridad y convivencia ciudadana.	-Mejorar los espacios de equipamiento y mobiliario del espacio público del municipio de Puerto Guzmán -Realizar mantenimientos a las infraestructura del municipio -Realizar proyectos de mejoramiento a la finca la Siberia del Municipio. Construir la morgue del municipio de Puerto Guzmán. -Mejorar la infraestructura del palacio municipal.	-Construcción de plazas de mercado, mataderos, cementerios, parques, andenes y mobiliarios de los espacios del espacio público. -Mejoramiento de las dependencias de la administración. -Mantenimiento y mejoramiento de plazas de mercado, mataderos, cementerios, parques, andenes y mobiliarios del espacio público.
	Desarrollo Comunitario	-Apoyar la organización de la comunidad. -Consolidar un Municipio con sentido de pertenencia, donde prime la convivencia y la integración entre la comunidad y la administración. -Garantizar participación comunitaria en la gestión municipal. -Implementar programas de capacitación en administración pública y control ciudadano. -Construir Democracia Participativa con la comunidad. -Apoyar el Consejo Municipal de Juventudes. -Apoyar al Consejo Territorial de Planeación.	-Programas de capacitación, asesoría y asistencia técnica para consolidar procesos de participación ciudadana y control social / Capacitación y control ciudadano; Consejo territorial de planeación.

Tabla 3-150. Estructura del PDM 2008-2011 "Experiencia y compromiso comunitario 2008-2011", ajustado.

DIMENSIÓN	SECTOR	OBJETIVO	PROGRAMAS Y SUBPROGRAMAS
	Justicia	-Apoyar a los organismos de seguridad del municipio. -Promocionar y divulgar los derechos Humanos y del D.I.H. -Apoyar las agendas de paz y desarrollo concertadas por la comunidad de Puerto Guzmán. -Realizar acciones dirigidas a la preservación del orden público. -Realizar proyectos de traslados para menores infractores	-Pago de inspectores de policía. -Fondo territorial de seguridad (Ley 1106 de 2006). -Desarrollo del Plan integral de seguridad y convivencia ciudadana.

3.5 PAISAJE

Entre los diversos enfoques desde los que se estudia y analiza el paisaje se distingue el del paisaje visual, que se orienta hacia el sentido estético o de percepción, interesa como expresión espacial y visual del medio; se concreta en lo que el observador es capaz de percibir de ese territorio y abarca sólo la superficie observable, al situarse el observador dentro del propio territorio (Ramos, 1976; Hull y Revell, 1989; Aramburu, et al., 1994).

A nivel regional el Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, se caracteriza por presentar un nivel de llanura aluvial perteneciente a la llanura Amazónica, asociada al plano de inundación del Río el Mandúr y su cauce activo, y un nivel de paisaje de colinas asociado al piedemonte amazónico, con un relieve ligeramente ondulado a ondulado y pendientes del 0 – 10º.

Análisis de la Visibilidad y Calidad Paisajística

La determinación de la visibilidad y calidad paisajística se basó en la metodología de Bureau of Land Management (BLM, 1980) de los Estados Unidos, la cual parte de valorar la calidad visual a partir de las características visuales y visibles básicas como forma, línea, color y textura, de los componentes del paisaje (fisiografía, vegetación, agua, etc.).

Los criterios de valoración de la calidad escénica aplicada por la metodología según su fisiografía y vegetación se presentan en la.

Tabla 3-151. Criterios de valoración

Criterios	Calificación		
	5	3	1
MORFOLOGÍA	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien, de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas; o presencia de algún rasgo muy singular y dominante (ej. glaciar)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.
VEGETACIÓN	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes.	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
AGUA	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápido y cascado) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
COLOR	Combinaciones de color	Alguna variedad e	Muy poca

Tabla 3-151. Criterios de valoración

Criterios	Calificación		
	5	3	1
	intensas y variadas, o contrastes agradables en el suelo, vegetación, roca, agua.	intensidad en los colores y contraste en el suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	variación de color o contraste, colores apagados.
FONDO ESCÉNICO	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
RAREZA	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
ACTUACIONES HUMANAS	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no es su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.

Fuente: U.S. Bureau of Land Management (1980)

La sumatoria de los criterios establece la calidad paisajística, donde a mayor calificación una mayor calidad paisajística, como se presenta en la Tabla 3-152.

Tabla 3-152. Niveles de calidad paisajística

Baja Calidad Paisajística	Moderada Calidad Paisajística	Alta Calidad Paisajística
7 a 15	15 a 23	24 a 34

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA 2010

Paisaje de Llanura Aluvial (P-Lla).

Este paisaje está asociada al Río Mandúr, se caracteriza por presentar zonas planas a suavemente onduladas, relacionadas principalmente con los cuerpos de agua y su actividad a través de los procesos de divagación de acuerdo con las condiciones climáticas y de aporte de sedimentos de las partes altas de las cuencas., cuya caracterización y valoración se muestra en la Fotografía 3-129 y Tabla 3-153.

Fotografía 3-129. Paisaje de Llanura Aluvial, en jurisdicción de la vereda el Porvenir.

Tabla 3-153. Caracterización paisaje de Llanura Aluvial

Criterio	Descripción	Calificación
MORFOLOGÍA	Plana sin elementos sobresalientes en el paisaje.	**1**
VEGETACIÓN	Se observa alguna variedad en la vegetación.	**3**
AGUA	Presencia de drenajes estacionarios, poco perceptibles en el conjunto del paisaje y arrollos intermitentes.	**3**
COLOR	Se presentan pocas tonalidades ya que el verde de los pastos y los árboles es muy similar.	**1**
FONDO ESCÉNICO	Los sectores adyacentes presentan similitudes en formas y colores; esta homogeneidad no permite un contraste o una influencia en la calidad del paisaje.	**1**
RAREZA	Característico, similar a otros en la región.	**2**
ACTUACIONES HUMANAS	Modificaciones poco armoniosas, o las actuaciones no añaden calidad visual.	**2**
TOTAL		**13**

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA 2010

Paisaje de Cauce activo (P-ca).

El Área de interés exploratorio Canelo Nogal en la unidad de Valle Aluvial - Cauce Activo, relacionado con el cauce principal del Río el Mandúr, presenta la caracterización y valoración que se muestra en la Fotografía 3-130.

Fotografía 3-130. Paisaje de cauce activo, del área de estudio, Río Mandúr, Vereda el Porvenir.

Tabla 3-154. Caracterización de Cauce Activo

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
MORFOLOGÍA	Fondos de valles planos.	**1**
VEGETACIÓN	Se observa alguna variedad en la vegetación.	**3**
AGUA	Factor dominante en el paisaje.	**4**
COLOR	Algunas combinaciones de color intensas y muy agradables entre la vegetación y el agua.	**4**
FONDO ESCÉNICO	El paisaje circundante potencia positivamente la calidad visual.	**4**
RAREZA	Característico, aunque similar a otros en la región.	**1**
ACTUACIONES HUMANAS	La intervención humana es muy poca y no inciden de forma significativa en la calidad visual.	**3**
TOTAL		**20**

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA 2010

Paisaje de Colinas (P-co).

Este paisaje hace parte de lo que se denomina la planicie ondulada amazónica que se extiende por todo el territorio de la cuenca amazónica. El Área de Interés Exploratorio, conforma un relieve caracterizado por la presencia de colinas suaves y densamente onduladas (superficies de denudación o colinas erosionales) y vallecitos formados por las fuentes hídricas que han disectado este paisaje, los cuales constituyen importantes reservorios de agua, los fondos de los vallecitos son planos y a menudo pantanosos, este presenta la caracterización y valoración que se muestra en la Fotografía 3-131 y Tabla 3-155.

Fotografía 3-131. Paisaje de colinas medias a bajas del Área de Interés Exploratorio, vereda Buenos Aires.

Tabla 3-155. Caracterización de colinas

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
MORFOLOGÍA	Laderas suaves con colinas bajas a medias.	**1**
VEGETACIÓN	Se observa alguna variedad en la vegetación, entre las unidades de cobertura de vegetación secundaria, bosque fragmentado y mosaico de pastos con espacios naturales.	**3**
AGUA	Presencia de drenajes estacionarios y agua en reposo no dominante en el paisaje.	**3**
COLOR	Alguna variedad, predomina el contraste entre el verde de los pastos, el verde de los árboles y localmente contraste con los suelos, pero no actúa como elemento dominante.	**3**
FONDO ESCÉNICO	El paisaje circundante presenta similitudes en formas y colores; no permite una influencia en la calidad del paisaje.	**2**
RAREZA	Similar a otros en la región.	**1**
ACTUACIONES HUMANAS	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, como laboreo intensivo del suelo y tala indiscriminada en algunos sectores.	**1**
TOTAL		**14**

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA 2010

La calidad paisajística identificada en los diversos paisajes del Área de interés exploratorio Chipo es Baja en las unidades de paisaje de colinas y llanura aluvial de acuerdo con la calificación de cada uno de sus componentes, debido principalmente al poco contraste en morfología y color, la evaluación de sus características refleja una calidad paisajística Baja, sin embargo contrasta con moderada calidad visual del paisaje de cauce activo de la Quebrada el Dijen (Tabla 3-156).

Tabla 3-156. Valoración de las unidades de paisaje

Paisaje	Convención	Valoración	Nivel de Calidad Paisajística
Llanura Aluvial	P-Lla	13	Baja
Cauce activo	P-ca	20	Moderada
Colinas	P-co	14	Baja

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal – C&MA 2010

Descripción del Proyecto Dentro del Componente Paisajístico de la Zona

El área de estudio se localiza sobre terrenos de topografía plana a ligeramente ondulada, en unidades de paisaje de colinas, planicie y cauce activo con coberturas boscosas y de vegetación baja. El proyecto de perforación exploratoria incorpora elementos de carácter antrópico en el paisaje, debido a la construcción de obras civiles, sin embargo la afectación en el paisaje busca generar los menores impactos posibles en la calidad paisajística.

Identificación de Sitios de Interés Paisajístico

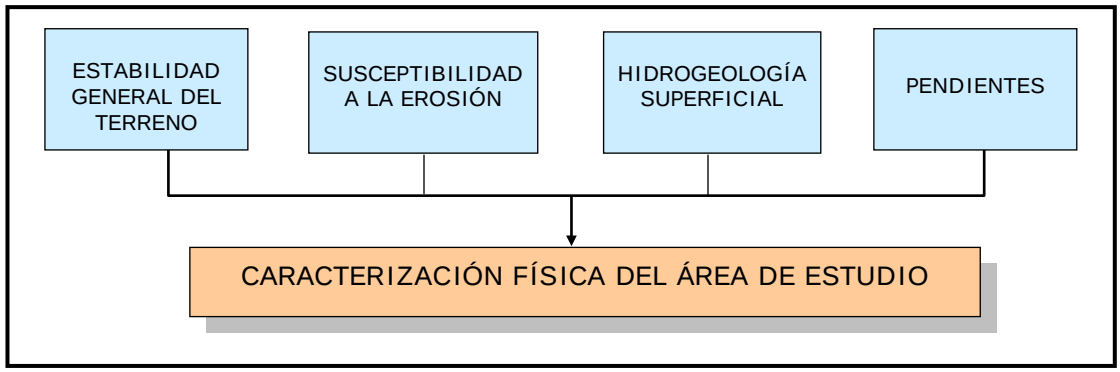
En cuanto a los recursos paisajísticos y los diferentes elementos significativos, identificados al interior del Área de Interés Exploratorio Canelo Nogal, desde el punto de vista regional, se incluyen tanto los paisajes amplios así como los relictos de los bosques, los cuales están sometidos a una fuerte intervención debido a las talas, quemas y ampliación de las fronteras ganaderas. Este último aspecto se debe manejar en pro de la recuperación de las laderas.

3.6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La metodología empleada para realizar la zonificación ambiental del área de interés exploratorio Canelo Nogal está basada en el documento ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS DE INTERÉS PETROLERO de ECOPETROL S.A. Esta metodología secuencial se basa en la valoración y ponderación de la sensibilidad ambiental[23] de los elementos que conforman los componentes físicos, bióticos y sociales de un área específica. Aunque no existe un sistema de zonificación que tenga una aplicación universal, se hace necesario contar con metodología validada para el sector hidrocarburos.

3.6.1 Zonificación del medio físico

Aunque existen múltiples variables para determinar la sensibilidad ambiental desde el punto de vista físico, en esta metodología, la zonificación ambiental del medio físico busca integrar espacialmente cuatro (4) variables consideradas de mayor importancia, las cuales son las siguientes: estabilidad general del terreno, susceptibilidad a erosión, hidrogeología y grado de pendiente del terreno. Dichas variables se pueden materializar a partir de la caracterización de los aspectos geológicos, geomorfológicos, edafológicos, pendientes del terreno y de la caracterización hidrogeológica, específicas de la región en estudio.



A partir del análisis de la información consignada en los numerales anteriores correspondientes a la caracterización ambiental del área y la revisión de la cartografía respectiva se procede a zonificar los ecosistemas comprendidos dentro del área de influencia del proyecto. En tal sentido el componente físico inicia de la siguiente manera:

- **Estabilidad General del terreno**

Para la calificación de la variable de estabilidad se tuvo en cuenta la zonificación geotécnica que abarca las variables geoambientales de tectónica, sismicidad, cobertura vegetal, suelos y procesos morfodinámicos, así como también las unidades geológicas y geomorfológicas que inciden en gran medida a la estabilidad de un terreno.

23 La sensibilidad, entendida como la susceptibilidad de las unidades ambientales al deterioro por la acción de factores externos. Las Áreas sensibles son aquellas con un alto grado potencial de degradación o deterioro.

En la metodología se establecen 4 categorías que se presentan a continuación:

Estabilidad Muy Alta (1): Terrenos muy estables, asociados a geoformas de topografía plana a ligeramente ondulada, tales como terrazas aluviales y valles fluviales (planicie aluvial), con Pendientes del 0 al 15% con presencia de cobertura vegetal de bosques densos principalmente.

Estabilidad Media – Alta (3): Corresponden al nivel de estabilidad presente sobre geoformas de lomerío y colinas denudacionales medias a bajas, moderado grado de erosión y disección, asociados a coberturas de vegetación secundaria o en transición, pastos y mosaicos principalmente.

Estabilidad Baja – Media (6): Estos sectores de estabilidad Baja a Media se presentan asociados a sectores afectados por fenómenos de remoción en masa tipo reptación correspondientes a geoformas de lomerío y colinas.

Estabilidad baja (9): Considerados en ello a los terrenos compuestos por depósitos de ladera asociados a fallas activas y geoformas estructurales de pendientes altas, las cuales no aplican para el área de estudio.

Para la calificación de este parámetro en la zonificación ambiental del APE Canelo Nogal, se establecieron dos (2) categorías debido a la homogeneidad del área de estudio (Muy alta y Media - Alta estabilidad), y en consecuencia las categorías de estabilidad Media y Baja estabilidad se descartan debido a la ausencia de riesgos sísmicos, fallas activas, evidencias de tipo tectónico, geoformas estructurales de altas pendientes, entre otros.

- **Susceptibilidad a la Erosión**

Para calificar esta variable se tomó como base el del mapa de suelos del departamento del Putumayo realizado por el IGAC en el 2009 y el mapa de suelos y uso del suelo propuesto del EOT del municipio Puerto Guzmán. Para la clasificación de los suelos se siguió el Sistema Taxonómico Americano (USDA, 1995). Adicionalmente, se realizaron 3 calicatas con toma de horizontes de suelo, los cuales fueron sometidos a análisis físicos y químicos en el laboratorio de Suelos del IGAC en Bogotá.

Para este aspecto, la metodología establece cuatro (4) rangos de susceptibilidad a la erosión y que se presentan a continuación:

Severa susceptibilidad a la erosión (9): Corresponde a suelos altamente susceptibles a procesos avanzados de erosión avanzada, como surcos y cárcavas, y suelos afectados por fenómenos de remoción en masa, correspondientes a algunas zonas de lomerío y colinas

Moderada susceptibilidad a la erosión (6): Corresponde a suelos susceptibles a procesos de erosión superficial como erosión laminar, y en menor proporción, erosión en surcos.

Leve a baja susceptibilidad a la erosión (3): Corresponde a unidades de terreno asociados a suelos de rangos de pendientes entre 0 y 15% principalmente, con ligero

grado de erosión terrazas aluviales. Estas unidades de suelo (cuestas locales en arenitas y lutitas, en complejo y parcialmente cubiertas por sedimentos fluviales del Terciario Superior a Cuaternario de la cuenca Caguán- Putumayo) y (Terrazas Diluviales).

Muy Baja susceptibilidad a la erosión (1): Son unidades de terreno asociados a unidades de suelos de rangos de pendientes entre 0 y 12%, con ligero grado de erosión y geoformas de origen aluvial de topografía suave. Corresponde a suelos de valle.

Los procesos erosivos en el área de interés exploratorio Canelo Nogal, corresponden básicamente a escurrimiento superficial difuso; en la etapa de campo se identificaron focos de erosión hídrica en surcos y cárcavas asociados principalmente a la intervención antrópica por apertura de vías y laboreo intensivo del suelo.

Los procesos morfodinámicos dentro del APE están representados por la socavación lateral por acción de corrientes, la erosión hídrica y los procesos de sedimentación y acumulación (generación de aluviones, planicie de inundación, etc.).

De acuerdo a lo anterior, para el área de interés exploratorio Canelo Nogal se determinaron las siguientes zonas con susceptibilidad a erosión:

Susceptibilidad Leve a la erosión (3)
Corresponde a la categoría de erosión que está asociada a las geoformas de llanura aluvial, las cuales durante las lluvias desarrollan escorrentía hacia las áreas bajas aledañas. Esta clasificación está asociada a coberturas de bosque fragmentado, vegetación sencundario o en transición y mosaico de pastos con espacios naturales, principalmente.

Susceptibilidad Muy Baja a la erosión (1)
Comprende los sectores de geoformas de colinas suavemente onduladas con buena vegetación protectora de bosque denso y bosque de galería principalmente.

- **Hidrogeología**

Las características hidrogeológicas de las diferentes unidades de roca o suelo que afloran en una determinada región, junto con las propiedades de permeabilidad de las unidades litológicas identificadas, son las que determinan el grado de abastecimiento o alimentación de los acuíferos, en directa concordancia o interacción con el comportamiento superficial del flujo de agua proveniente del ciclo hidrológico. Las variables de la metodología son:

Zonas de Mayor Interés hidrogeológico (8): Corresponden a regiones de alta permeabilidad, ya sea primaria o secundaria, que alimentan formaciones geológicas de alta productividad, con capacidades específicas superiores a 1,1 lps/m, conformando acuíferos de gran importancia. Por su alto potencial hidrogeológico ya que son zonas de recarga hídrica, se debe tener un manejo especial.

Zona de Moderado Interés Hidrogeológico (4): Corresponde a acuíferos semiconfinados a confinados multicapa de extensión regional con moderada a alta capacidad de

almacenamiento, de permeabilidad variable, con posibilidades de explotación a través de pozos someros de moderada productividad, conformados por sedimentos cuaternarios correspondientes a depósitos aluviales y rocas sedimentarias poco consolidadas del Terciario que permiten una circulación freática superficial lenta con la presencia de niveles muy propicios para el almacenamiento de aguas subterráneas.

Zonas de Bajo Interés hidrogeológico (2): Se encuentran en áreas de baja o nula permeabilidad, sin posibilidad de infiltrar o alimentar acuíferos, donde el agua fluye superficialmente, consideradas sin ninguna utilidad para el aprovechamiento de aguas subterráneas y actúan como zonas de escorrentía.

Considerando las anteriores variables, se encuentran (2) dos zonas de interés hidrogeológico para el área de estudio, las cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3-157. Características hidrogeológicas del APE Canelo Nogal

Edad	Formación Geológica	Permeabilidad General (k)	Clasificación Hidrogeológica	Grado de susceptibilidad hidrogeológica
Cuaternario	Depósitos Aluviales (Qal) Depósitos Aluviales Recientes (Qal-r)	K primaria, Media a alta	Acuífero libre, de extensión regional. Media a alta producción de agua. Capacidad Específica menor de 0,5 l/s/m.	Zonas de Bajo Interés Hidrogeológico (2)
Terciario	Grupo Orito (E3N1or)	K primaria media.	Acuitardo en las áreas areno arcillosas y acuífero confinado en los niveles arenosos, de extensión regional Mediana producción. Capacidad Específica mayor de 1 l/s/m.	Zonas de Moderado Interés Hidrogeológico (4)

- **Grado de Pendiente del terreno**

De acuerdo con las características del terreno en cuanto a su topografía y pendientes, se establecen cuatro (4) rangos de pendientes establecida por la metodología con la cual se trabaja esta zonificación (Muy Alta, Alta, Moderada y Baja - Muy Baja) y que son:

Muy Alta (8): Corresponde a aquellos terrenos con pendiente superior a los 45°.

Alta (4): Corresponde a terrenos cuya pendiente oscila entre los 30° - 45°.

Moderada (2): Corresponde a terrenos cuya pendiente oscila entre los 15° - 30°.

Baja y muy baja (1): Corresponde a terrenos cuya pendiente es menor a los 15°.
El área de interés exploratorio Canelo Nogal, corresponde en su mayoría a un terreno con rangos de pendientes menores a 5°, lo cual indica pendientes planas a

suavemente inclinada, sin embargo existen sectores puntuales con pendientes inclinadas a muy inclinadas (6º -10º y 11º – 15º).

No obstante, la homogeneidad en el terreno esta representada con una pendiente menor a los 15º, establecida dentro de la metodología dentro de un grado de pendiente baja y muy baja (1).

De la integración de las variables de Estabilidad general del terreno, susceptibilidad a la erosión, hidrogeología y pendientes, se genera el mapa de sensibilidad física, cuya valoración de las diferentes categorías se resumen a continuación:

Tabla 3-158. Valoración de las variables utilizadas en la zonificación física

ESTABILIDAD GEOTÉCNICA	
Estabilidad Muy Alta	1
Estabilidad Media a Alta	3
SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN	
Leve a Baja Susceptibilidad a la Erosión	3
Muy baja susceptibilidad a la Erosión	1
DISPOSICIÓN HIDROGEOLÓGICA	
Zonas de Moderado Interés Hidrogeológico	4
Zonas de bajo interés hidrogeológico	2
GRADO DE PENDIENTE DEL TERRENO	
Zonas de Baja y muy baja pendiente	1

Al superponer finalmente las 7 posibles zonas antes obtenidas debidamente calificadas y espacializadas en los respectivos mapas temáticos del área de estudio, se obtiene la figura de zonificación intermedia Física, el cual permite establecer espacialmente las características de estabilidad, susceptibilidad a la erosión, grado de pendiente del terreno y disposición hidrogeológica de un área de estudio determinada

Otro aspecto de gran importancia es que la información obtenida de la zonificación puede ser actualizada, el procedimiento involucra la actualización de las variables que se incluyeron en el modelo y un reprocesamiento, utilizando los cruces propuestos en el modelo.

A continuación se presentan los rangos de calificación para la zonificación física:

Tabla 3-159. Rangos de calificación para la zonificación física

Zonificación Física (Sensibilidad Ambiental)	Rango
Muy Alta	27 - 34
Alta	21 – 26
Moderada	13 - 20
Baja	6 - 12
Muy baja	0 - 5

De la sumatoria de las 7 variables mencionadas se obtuvo la zonificación física del área (ver **Tabla 3-160**).

Tabla 3-160. Zonificación física del área de interés exploratorio Canelo Nogal

Nombre	Estabilidad (E)		Susc. a la Erosión (Er)		Hidrogeología (H)		Pendientes (P)		Zonificación Física	
	Característ	G	Caracterist	G	Caracterís	G	Caracterís	G	E+Er+H+P	SF
Grupo Orito (E3N1or)	Media - Alta	3	Muy baja	1	Moderado Interés Hidrogeológico	4	Baja y muy baja pendiente	1	9	BAJA
Depósitos Aluviales (Qal) Depósitos Aluviales Recientes (Qal-r)	Muy Alta	1	Leve a Baja	3	Bajo Interés Hidrogeológico	2			7	BAJA

G: Grado; SF: sensibilidad Física
Fuente: C&MA Ltda. 2011.

Los resultados de la zonificación física se presentan en la De acuerdo con los resultados obtenidos en la figura mencionada, se establece que el 100% del AID del APE Canelo Nogal se clasifica como de baja sensibilidad física; esto es debido a que el APE se encuentra en una zona que presenta riesgos sísmico bajos y no se encuentran fallas activas, lo que genera una alta estabilidad; adicional a esto, la geoforma es de planicie aluvial y lomerío y colinas denudacionales medias a bajas, que presentan una baja susceptibilidad a la erosión, reforzando la alta estabilidad que existe en el APE.

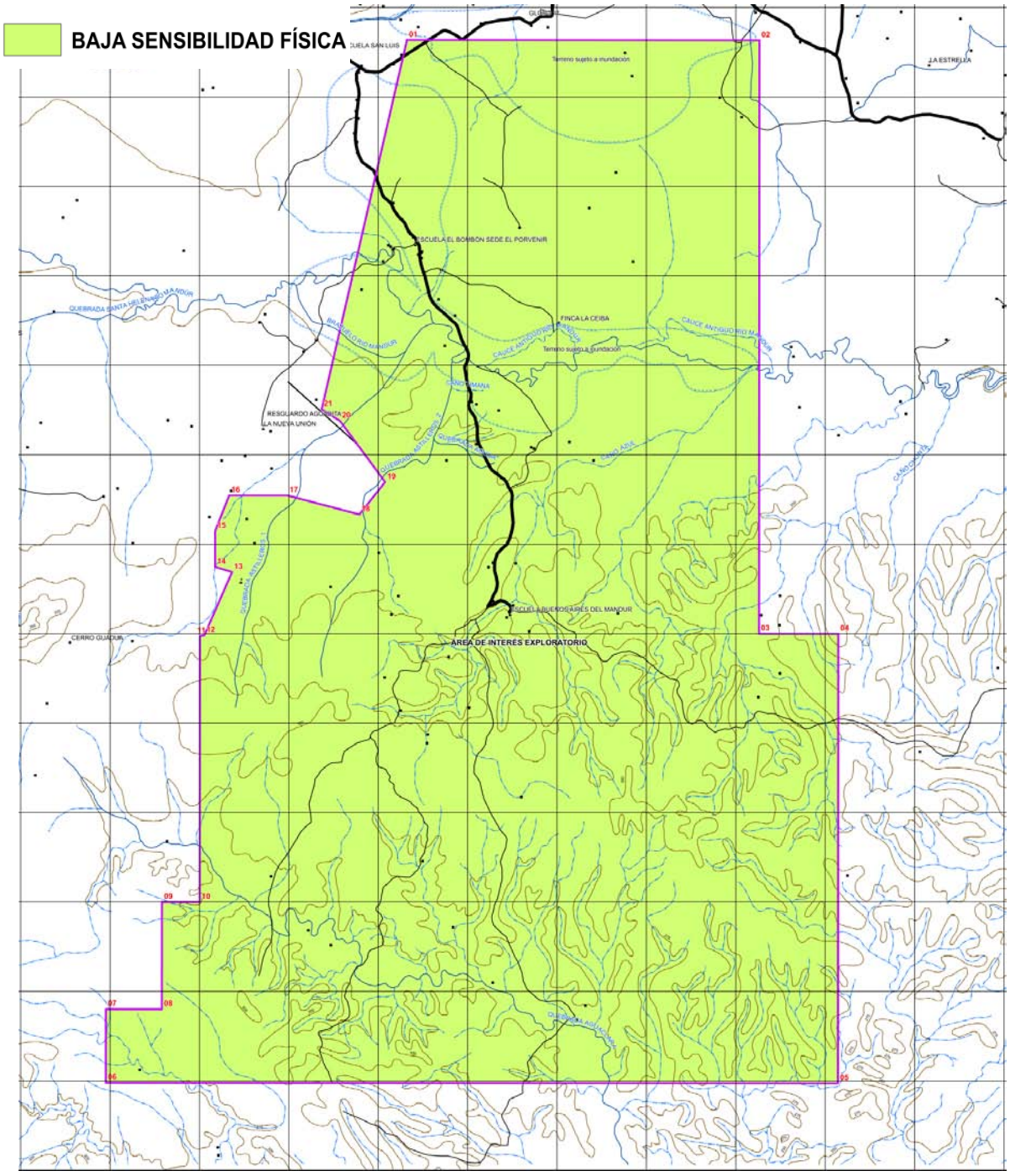


Figura 3-174. Zonificación Física

3.6.2 Zonificación del medio biótico

El tipo de cobertura vegetal predominante en una región particular refleja en gran medida las características y los procesos sucedidos en una determinada área por la interacción climática, geológica, geomorfológica y de disponibilidad de agua, conformando una unidad ecológica (ecosistema) bien sea esta de tipo zonal o azonal. El resultado de dicha interacción puede verse plasmada en la información contenida en el mapa de cobertura vegetal y uso del suelo, que se incluyen dentro de la caracterización biótica del área.

La clasificación de la cobertura que se tendrá en cuenta según la estructura básica de la vegetación propuesta por la metodología se presenta en la Tabla 3-161.

Tabla 3-161. Sistema de clasificación de la vegetación según su estructura básica

CLASIFICACIÓN			DESCRIPCIÓN GENERAL
BOSQUES	Bosque Primario Intervenido	**33**	Vegetación dominada por especies arbóreas con alturas mayores a los 6m. El dosel es continuo (bosque denso).
	Bosque secundario	**25**	Vegetación dominada por especies arbóreas con alturas mayores a los 6m. El dosel puede ser continuo (bosque denso) o discontinuo (bosque abierto)
RASTROJOS	Rastrojo alto	**18**	Vegetación con clara dominancia de especies de porte arbustivo, con alturas comprendidas entre 6 y 2m de abundante ramificación en la base.
	Rastrojo bajo	**13**	Vegetación arbustiva con altura inferior a los 2m, con amplia dominancia de especies pioneras o invasoras.
CULTIVOS	Plantaciones	**20**	Plantaciones de especies forestales, o frutales perennes, nativos o foráneos que conforman rodales en cualquier estado de desarrollo.
	Agrícolas	**15**	Plantaciones o cultivos temporales anuales, semestrales o con periodos de desarrollo inferior a un año.
PASTOS	Nativos-mixtos	**10**	Vegetación dominada por vegetación baja compuesta por herbáceas y gramíneas. A veces con árboles y arbustos en forma dispersa.
	Mejorados	**5**	Gramíneas sembradas para la producción pecuaria.
SUELOS DESNUDOS		**1**	Áreas desprovistas de vegetación, como arenales, unidades de roca expuesta, etc.

La presente zonificación del medio biótico, se basó en la caracterización de la línea base Ambiental del APE Canelo Nogal, la cual se refleja en la Tabla 3-162.

Tabla 3-162. Sistema de clasificación de la vegetación – APE Canelo Nogal

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	CLASE	VALOR	SENSIBILIDAD BIÓTICA	DESCRIPCIÓN GENERAL
BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	BOSQUES	Bosque de galería (BG)	33	MUY ALTA	Son manchas de bosque distribuidos a lo largo del río Mandúr, que drenan la planicie aluvial del área de estudio. El sotobosque está representado por algunos arbustos, bejucos y especies herbáceas. La vegetación esta adaptada a inundaciones periódicas. La vegetación protectora está constituida por las familias Meliáceas, Moráceas, Acantáceas y Mimosáceas.
		Bosque fragmentado (BF)	33	MUY ALTA	Comprende los territorios cubiertos por bosques densos o abiertos cuya continuidad horizontal esta afectada por la inclusión de pastos, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre el 5% y el 30% del área de la unidad de bosque.
		Bosque denso (BD)	33	MUY ALTA	Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel superior a cinco metros.
	ÁREAS CON VEGETACIÓN HERBÁCEA Y/O ARBUSTIVA	Vegetación secundaria o en transición (VS)	18	ALTA	Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de intervención y sucesión de la vegetación natural, o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Alcanzan características estructurales y florísticas en un lapso de tiempo relativamente corto.

Tabla 3-162. Sistema de clasificación de la vegetación – APE Canelo Nogal

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	CLASE	VALOR	SENSIBILIDAD BIÓTICA	DESCRIPCIÓN GENERAL
TERRITORIOS AGRÍCOLAS	ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (M)	15	MODERADA	Comprende las superficies del territorio ocupadas principalmente por coberturas de cultivos y pastos en combinación con espacios naturales importantes. El patrón de distribución de las zonas de cultivos, pastos y espacios naturales no pueden ser representados individualmente, con parcelas con tamaño mayor a 25 hectáreas.
	PASTOS	Pastos arbolados (PA)	15	MODERADA	Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos en los cuales se ha estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a 5 metros, distribuidos en forma dispersa. Se encuentran Pasto panameño *(Cynodon plectostachyus)*, Pasto puntero *(Hyparhenia rufa)*, Pasto común *(Paspalum notatum)*; asociados con árboles.
TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	ZONAS URBANIZADAS	Tejido urbano discontinuo	1	MUY BAJA	Son todas las zonas construidas por el hombre, con el fin de satisfacer necesidades generales básicas. Las viviendas, vías e infraestructura cubren artificialmente la superficie del terreno de manera dispersa, ya que el resto del área está cubierto por vegetación. Estos asentamientos humanos se encuentran representados en el caso del AID del proyecto, por los caseríos y viviendas de las veredas.

Fuente: Guía Metodológica. Zonificación Ambiental de Áreas de Interés Petrolero. ECOPETROL. 2003. Adaptada por C&MA Ltda. 2011.

Nota: No se involucran aspectos de los ecosistemas acuáticos, los cuales se manejan de manera independiente en las consideraciones especiales de esta zonificación, siendo en sí mismos unidades de muy alta sensibilidad.

El resultado de la zonificación biótica se presenta en la Figura 3-175 y de acuerdo con la figura mencionada, el APE Canelo Nogal, presenta un 88,2% de zonas de muy alta sensibilidad biótica que están relacionadas con los bosques de galería, bosques densos y los bosques fragmentados; los primeros debido a que son unidades protectoras de uno de los cuerpos de agua principlaes del área de estudio, como es el caso del río

Mandúr. Los segundos son formaciones vegetales que no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales, además representa cerca del 64% del área total del APE; y las últimas, son unidades que están en proceso de restauración, además de estar asociadas al componente faunístico más sensible en el área, que corresponden especialmente a los mamíferos silvestres.

Los bosques fragmentados se encuentran localizados principalmente en la parte Norte y Central del APE en las veredas San Luis, La Estrella, El Porvenir, Nueva Unión y Alpamanga, en el municipio de Puerto Guzmán. Las familias más representativas son Mimosáceae, Arecáceae, Cecropiáceae y Sapotáceae; las especies mas abundantes son: Guamo *(Inga sp)*, Guarango *(Parkia sp)*, Caimo *(Pouteria bangii)*, Sangretoro *(Virola sp)*, Amarillo *(Ocotea longifolia)*, Fono *(Eschweilera itayensis),* Achotillo *(Guarea pterorhachis),* Barbasco *(Minquartia guianensis),* , entre otras; en el género de palmas, se encuentran principalmente Palma bombona (Iriartea deltoide), Palma mil pesos *(Oenocarpus bataua)*, Palma coquillo *(Astrocaryum chambira).*

Esta unidad presenta una sucesión restauradora de especies pioneras de rápido crecimiento, las cuales cumplen funciones importantes en mantenimiento de biodiversidad, acumulación de carbono y beneficios hidrológicos. El uso predominante que se le esta dando a los bosques es de protección, conservación y rehabilitación, debido a que hacen parte de los ecosistemas estratégicos necesarios para el mantenimiento de un equilibrio natural y la protección de los corredores biológicos.

Las zonas de Alta sensibilidad biótica representan un 5,11% y están asociadas a la vegetación secundaria en transición. La vegetación secundaria posee baja biodiversidad ya que la reactivación económica de la región tiende a que esta cobertura esté desapareciendo para dar paso al establecimiento de cultivos y pastos, Esta cobertura se encuentra distribuida en la zona norte y central del APE colindando en su mayoría con mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales.

En la vegetación secundaria baja se encuentran especies como Jengibre *(Hedychium coronarium),* Olivo *(Tessaria integrifolia)*, Platanillo *(Calathea bantae),* Helecho *(Asplenium cirrhatum),* Cordoncillo *(Piper aequale)* y en la vegetación secundaria alta especies como Guayaba de pava (*Bellucia pentamera*), Lacre (*Vismia macrophylla),* Yarumo *(Cecropia sp),* Balso *(Ochroma sp),* Palo negro *(Oligantis discolor),* Cachimbo *(Erythrina poeppigiana),* Capirón *(Calycophyllum spruceanum),* Chingalé *(Jacaranda copaia),* entre otras.

Finalmente, las áreas de Media sensibilidad biótica ocupan el 6,69%, y se relacionan especialmente con las zonas de mosaicos de cultivos y pastos arbolados.

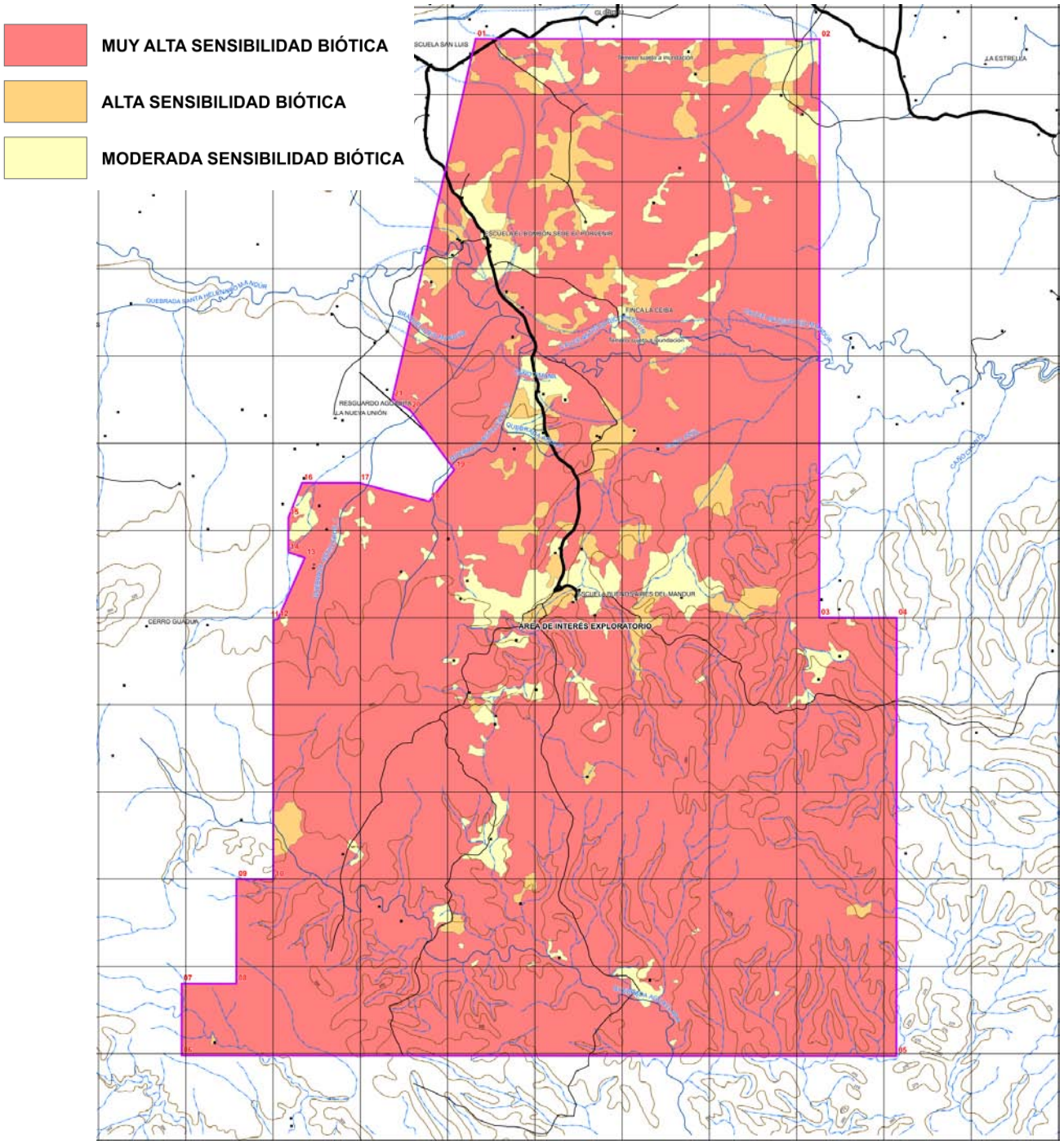


Figura 3-175. Zonificación biótica

3.6.3 Zonificación del medio social

La zonificación socioeconómica del área de estudio representa los grados de sensibilidad o importancia social que manifiesta cada sector, preferiblemente zonificada de acuerdo a la división política administrativa de cada municipio, a nivel veredal de ser necesario.

La zonificación social del área del proyecto exploratorio en el APE Canelo Nogal se realizó teniendo en cuenta los siguientes criterios según la metodología de referencia: uso del suelo, calidad de vida, organización comunitaria y forma de tenencia de las tierras.

- **Uso del suelo**

Teniendo en cuenta las unidades definidas en el mapa de ***cobertura vegetal y usos del suelo*** se han de relacionar las diferentes actividades económicas que se desarrollan en cada sector o vereda del área de estudio.

Tabla 3-163. Ejemplo de actividades económicas a partir de la cobertura

GRADO DE USO	COBERTURA / DEDICACIÓN	P.	DESCRIPCION
ZONAS DE USO INTENSIVO	Zonas urbanas Zonas agrícolas / agroforestales	**9** **6**	Áreas de mayor concentración poblacional, dedicadas a la vivienda o a la producción industrial. De igual forma las zonas de cultivos de uso intensivo del suelo, incluyendo los cultivos agroforestales.
ZONAS DE USO SEMINTENSIVO	Actividad pecuaria	**4**	Áreas dedicadas a la ganadería extensiva.
ZONAS DE BAJO USO	Bosques Rastrojos Z. desnudas	**3** **2** **1**	Áreas en las cuales no se obtiene beneficio económico directo significativo o que no están articuladas directamente al mercado.

Para fijar la calificación por usos actuales del suelo (actividad económica) en el área de influencia del proyecto se tomaron como base las unidades definidas en los mapas de cobertura vegetal y usos del suelo, asignando los valores presentados en la Tabla 3-164.

Tabla 3-164. Usos del suelo – APE Canelo Nogal

NOMBRE - COBERTURA	USOS DE SUELO (U)	
	GRADO	CARACTERÍSTICA DE ACUERDO A METODOLOGÍA
Bosque Fragmentado	3	Bosques
Bosque de Galería	3	
Bosque denso	3	

Tabla 3-164. Usos del suelo – APE Canelo Nogal

NOMBRE - COBERTURA	USOS DE SUELO (U)	
	GRADO	CARACTERÍSTICA DE ACUERDO A METODOLOGÍA
Vegetación secundaria o en transición	2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	4	Actividad Pecuaria
Pastos arbolados	4	
Tejido urbano discontinuo	9	Zonas urbanizadas

- **Calidad de vida**

Con base en la información de servicios se calcula un índice ponderado de calidad de vida de éstas y centros poblados. El índice ponderado se expresaría en los siguientes niveles de Calidad de Vida:

- *Bajo (1):* Los servicios domiciliarios de acueducto, manejo de excretas, energía eléctrica y gas; más el acceso a telefonía y educación primaria son ponderados en un índice de calidad de vida que refiere coberturas inferiores al 50%.

- *Medio (4):* Los servicios domiciliarios de acueducto, manejo de excretas, energía eléctrica y gas; más el acceso a telefonía y educación primaria son ponderados en un índice de calidad de vida que refiere coberturas entre el 50 % y el 80%.

- *Alto (8):* Los servicios domiciliarios de acueducto, manejo de excretas, energía eléctrica y gas; más el acceso a telefonía y educación primaria son ponderados en un índice de calidad de vida que refiere coberturas superiores al 80%.

De acuerdo con lo anterior, para el APE Canelo Nogal, en la Tabla 3-165 se presentan las condiciones de vida de las veredas que hacen parte del área de influencia directa del proyecto, de acuerdo con el índice ponderado de calidad de vida.

Tabla 3-165. Calidad de vida de los entes territoriales del área de influencia del proyecto

MUNICIPIO	VEREDA	Calidad de Vida (Cv)	
		Grado	
PUERTO GUZMÁN	Buenos Aires del Mandúr	1	Bajo: Las comunidades del área de influencia directa no cuentan con los servicios básicos domiciliarios, relacionados con el abastecimiento de agua potable, manejo de aguas residuales y residuos sólidos. Las familias se abastecen mediante pozos, aljibes, cuerpos de agua y/o aguas lluvia
	Porvenir		
	Alpamanga		

Tabla 3-165. Calidad de vida de los entes territoriales del área de influencia del proyecto

MUNICIPIO	VEREDA	Calidad de Vida (Cv)	
		Grado	
	San Luis		usan sistemas tradicionales de disposición como pozos sépticos, campo abierto y cuerpos de agua para el caso de los residuos líquidos e individuales de disposición de residuos a campo abierto, quemas o enterramiento para los residuos sólidos, propiciando cierta degradación ambiental. Las veredas utilizan principalmente leña para cocer sus alimentos. Todas las veredas cuentan con escuelas de educación básica primaria. Tan solo 27 viviendas del municipio de San Luis reciben el servicio de electricidad y 3 viviendas del municipio de Alpamanga con planta solar.
	Las Villas		
	La Estrella		
	Nueva Unión		
	Nuevo Horizonte		

Fuente: C&MA Ltda. 2011.

- **Organización Comunitaria**

De acuerdo con la metodología, para la organización comunitaria se realiza una ponderación de cada vereda, de acuerdo con las organizaciones comunitarias que tiene y sus ámbitos de participación, a partir de la cual se obtiene un índice que permite verificar la diversidad de organizaciones comunitarias y los ámbitos de participación alcanzadas por estas mismas. La diversidad de las organizaciones comunitarias permite verificar en un área de estudio del campo la presencia de:

- *Juntas de Acción Comunal.* Como la tradicional y principal forma de organización comunitaria tanto en el sector rural como en el sector urbano.

- *Otras Organizaciones de la Comunidad veredal o Barrial.* Aquí se verifica la presencia de otro tipo de organizaciones como los Clubes de Amas de Casa, Asociaciones de Padres de Familia, Comités de Trabajo y otras organizaciones cuya jurisdicción sigue siendo la unidad de vereda o barrio.

- *Asociaciones de Organizaciones Comunitarias.* Esta unidad permite verificar la presencia de organizaciones que trascienden la unidad de vereda o barrio y al mismo tiempo representan asociaciones que cobijan dos o más organizaciones de la comunidad barrial o veredal.

De otra parte la mirada sobre los ámbitos de participación se ha hecho en tres espacios:

- *Desarrollo Comunitario.-* Hace referencia a las diversas acciones y gestiones que desarrollan las organizaciones a favor del mejoramiento de infraestructura, acceso a servicios y otras dimensiones que califican la calidad de vida.

- *Gestión Ambiental.-* Hace referencia al involucramiento de las comunidades en los procesos de planificación y ejecución de planes de manejo ambiental, tanto los relacionados con las actividades de los proyectos, como también aquellos de iniciativa comunitaria o institucional.

- *Desarrollo Municipal y/o Regional.-* Hace referencia al involucramiento de las comunidades en los espacios de participación para la planificación y gestión de proyectos de desarrollo de los municipios o del departamento.

A partir de la valoración de estos ítems, se revisa la situación de la unidad territorial de análisis de los aspectos sociales, es decir la vereda o centro poblado, para calificar con un punto la presencia de cada tipo de organización, ejerciendo participación en cada uno de los ámbitos definidos.

Una vez obtenidas las sumas totales se clasifican así las unidades que se pueden obtener, definiendo el Índice de Diversidad de Organizaciones y Ámbitos de Participación Comunitaria:

Bajo (1): Describe la unidad donde no existen o son escasas las organizaciones comunitarias y ejercen presencia en uno o máximo dos ámbitos de participación.

Medio (4): Describe la unidad donde se encuentran dos o más organizaciones comunitarias que ejercen participación en por lo menos dos de los ámbitos definidos.

Alto (8): Describe la unidad donde hay amplia diversidad de organizaciones sociales, incluyendo las que representan asociaciones de éstas, y que se involucran o ejercen participación en los tres ámbitos de participación definidos.

Esta variable social se presenta en la Tabla 3-166.

Tabla 3-166. Nivel de organización comunitaria de las veredas del proyecto

MUNICIPIO	VEREDA	Calidad de Vida (Cv)	
		Grado	
PUERTO GUZMÁN	Buenos Aires del Mandúr	1	Los actores sociales que se localizan en el AID del proyecto, corresponden a los líderes sociales, representados por los directivos de las organizaciones sociales presentes, que son principalmente las Juntas de Acción Comunal JAC. En la zona, el desarrollo comunitario se ha sustentado por más de 50 años en la Acción Comunal que no es ajena al municipio de Puerto Guzmán, pues varias obras de las que se han realizado han sido con actividades de las comunidades de veredas. En la actualidad todas las veredas el AID
	Porvenir		
	Alpamanga		
	San Luis		

Tabla 3-166. Nivel de organización comunitaria de las veredas del proyecto

MUNICIPIO	VEREDA	Calidad de Vida (Cv)	
		Grado	
	Las Villas		cuentan con JAC, con personería jurídica activa expedida por la secretaría de Gobierno Departamental o el Ministerio de Gobierno. Están organizadas en comités (Salud, educación, conciliación, trabajo, ambiental, derechos humanos, etc.) Y han desarrollado proyectos relacionados con la construcción de casetas comunitarias, de escenarios deportivos, de dos trapiches (1 en Nueva Unión y otro en Las Villas), de escuelas, el mejoramiento de las vías y de proyectos productivos relacionados con el cacao.
	La Estrella		
	Nueva Unión		
	Nuevo Horizonte		

- **Tenencia de la tierra**

Considerando la distribución o tenencia de la tierra se tienen las siguientes categorías:

Latifundio (1).- Propiedades cuyo tamaño dominante es superior a las 100 ha.

Mediana propiedad (4).- Propiedades cuyo tamaño dominante oscila entre las 20-100 ha.

Minifundio (8).- Propiedades cuyo tamaño dominante es inferior a las 20 Ha.

En el área de estudio existe un predominio de los predios de mediana propiedad (entre 20 y 100ha), tal y como se muestra en la Tabla 3-167

Tabla 3-167. Forma de tenencia de la Tierra de las veredas del proyecto

MUNICIPIO	VEREDA	Calidad de Vida (Cv)	
		Grado	
PUERTO GUZMÁN	San Luis	8	En San Luis, los tamaños de la propiedad están entre 6 a 10 ha
	La Estrella	4	En las veredas la Estrella, Buenos Aires del Mandúr y Las Villas el tamaño de la propiedad oscila entre 21 a 50ha, en Alpamanga entre 51 a 100 ha, en El Porvenir de 20 a 100 ha y finalmente en Nueva Unión de 20 a 200 ha. En las siete veredas predominan las propiedades que se encuentran en el rango de 20 – 100 ha.
	Alpamanga		
	Nueva Unión		
	El Porvenir		
	Buenos Aires del Mandúr		
	Las Villas		

Tabla 3-167. Forma de tenencia de la Tierra de las veredas del proyecto

MUNICIPIO	VEREDA	Calidad de Vida (Cv)	
		Grado	
	Nuevo Horizonte		

En la Tabla 3-168 se presenta el resumen de resultados de las variables sociales (calidad de vida, organización comunitaria, tenencia de la tierra) para las veredas que conforman el área de estudio del proyecto exploratorio Canelo Nogal.

Tabla 3-168. Calificación de variables sociales – APE Canelo Nogal

MUNICIPIO	VEREDA	Calidad de Vida (Cv)		Organización Comunitaria (OC)		Tenencia de la Tierra (T)		TOTAL
		Grado		Grado		Grado		
PUERTO GUZMÁN	San Luis	BAJA	1	BAJA	1	MINIFUNDIO	8	10
	La Estrella	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	6
	Alpamanga	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	6
	Nueva Unión	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	6
	El Porvenir	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	6
	Buenos Aires del Mandúr	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	6
	Las Villas	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	6
	Nuevo Horizonte	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	6

Fuente: C&MA Ltda. 2011

Posteriormente, se sumó la calificación de todas variables en el área de estudio, obteniendo así la zonificación social del área de interés exploratorio Canelo Nogal.

Tabla 3-169. Rangos de calificación para la zonificación social

CRUCE DE MAPA COBERTURA (USOS) + VEREDAL (CV + OC + T)	ZONIFICACIÓN SOCIAL
> 25	MUY ALTA
21 - 25	ALTA
13 - 20	MODERADA
6 - 12	BAJA
< 6	MUY BAJA

Tabla 3-170. Calificación de variables sociales – Área del proyecto exploratorio Canelo Nogal

CORREGIMIENTO /VEREDA	TOTAL	BOSQUES (3)	ÁREAS CON VEGETACIÓN HERBÁCEA Y/O ARBUSTIVA (2)	ACTIVIDAD PECUARIA (4)	ZONAS URBANIZADAS (9)	ZONAS DESNUDAS (1)
San Luis	10	13	12	14	19	11
La Estrella	6	9	8	10	15	7
Alpamanga	6	9	8	10	15	7
Nueva Unión	6	9	8	10	15	7
El Porvenir	6	9	8	10	15	7
Buenos Aires del Mandúr	6	9	8	10	15	7
Las Villas	6	9	8	10	15	7
Nuevo Horizonte	6	9	8	10	15	7

Fuente: C&MA Ltda. 2011

En general en el área de interés exploratorio Canelo Nogal predominan las zonas de BAJA sensibilidad social, las cuales representan el 98,35% del APE, mientas que las zonas de MODERADA sensibilidad social se encuentran sobre el 1,65% del área del proyecto.

A continuación se presenta la figura de la zonificación social.

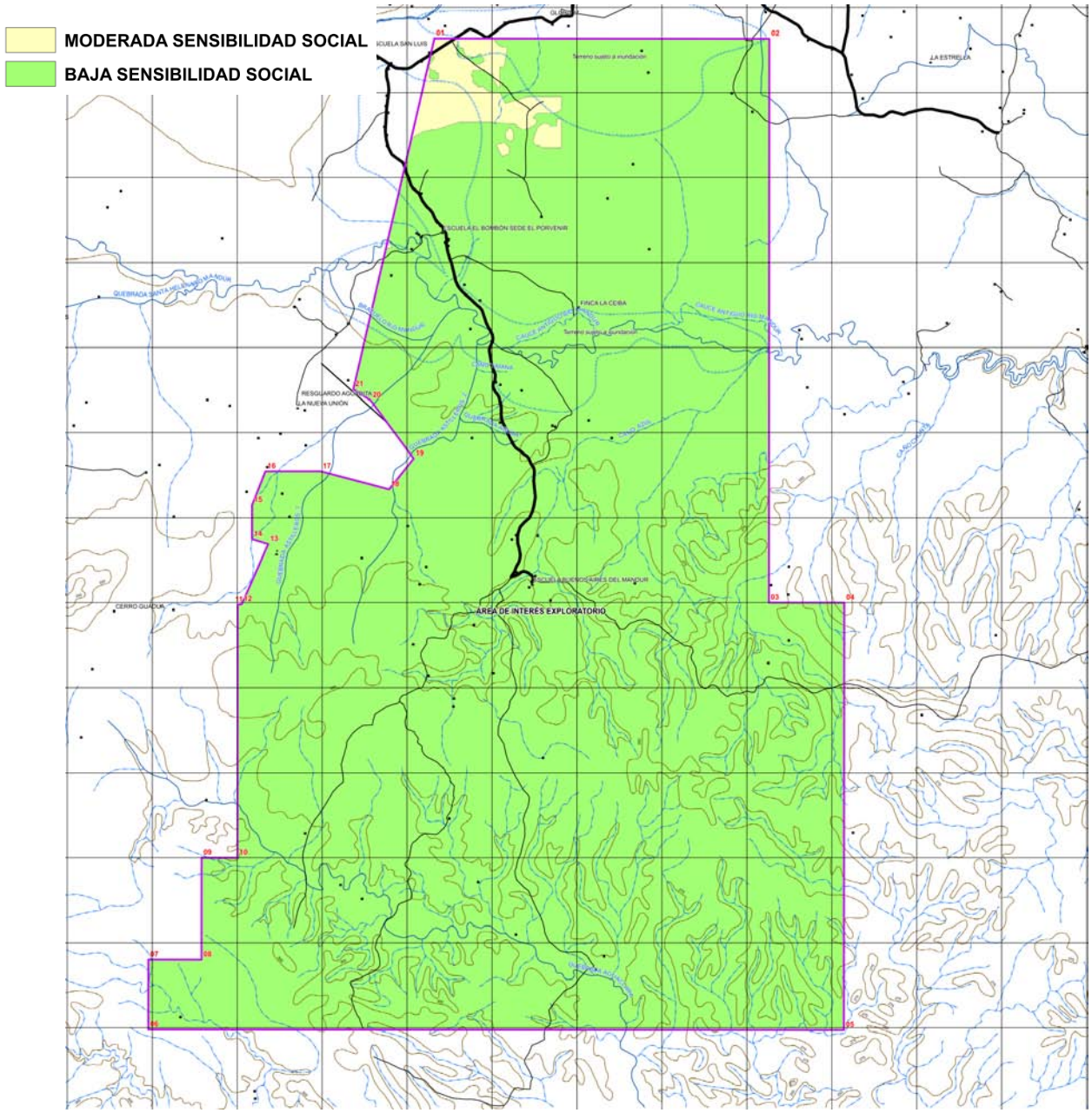


Figura 3-176. Zonificación social

3.6.4 Superposición y homologación de los resultados obtenidos en los mapas preliminares

La superposición de las diferentes unidades homogéneas tanto en aspectos físicos, bióticos y sociales, serán analizadas y agrupadas según los criterios, categorías y calificaciones anteriormente expuestas, para con esto finalmente definir posibilidad de uso y restricción, según la actividad o proyecto a ejecutar (tipo de intervención). Teniendo en cuenta dichas variables, la sensibilidad ambiental del proyecto estará definida por la siguiente expresión establecida en la guía metodológica de referencia:

$$S = \int \{(\Sigma F, B, S)\}$$

Donde:

F= Variables del medio físico, materializadas en la estabilidad general del terreno (Es), Susceptibilidad a la erosión (Er), hidrogeología (H) y grado de pendiente del terreno (Pd).
F= Σ {Es, Er, H, Pd}

Nota: Las variables consideradas son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar.

B= Variables del medio Biótico, materializadas en la calificación destinada a cada sitio, con base en la cobertura vegetal identificada en el levantamiento de la línea base del área de estudio. Para la categorización mínima a tener en cuenta se considerarán las siguientes comunidades vegetales: Bosque de galería (BG), Bosque fragmentado (BF), Bosque denso (BD), Vegetación secundaria o en transición (VS), Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (M), Pastos arbolados (PA) y Tejido urbano discontinuo (TU).

B= {BG; BF; BD; Vs; M; PA; TU}

Nota: Las variables consideradas son excluyentes, es decir que donde es clasificado como Bosque de galería (BG) no puede ser considerado al mismo tiempo otro tipo de comunidad vegetal.

S= Variables del medio socioeconómico, materializadas en la calificación definida para los aspectos de actividad económica (Ae), calidad de vida (Cv), organización y ámbitos de participación (Oc) y tenencia de la tierra (Tt).

S= Σ {Ae, Cv, Oc, Tt}

Nota: Las variables consideradas son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar.

3.6.5 Definición de la Sensibilidad Ambiental del Área de estudio

Los rangos de la calificación de la sensibilización ambiental se establecieron de acuerdo con la metodología (ver Tabla 3-171).

Tabla 3-171. Rangos de calificación de la sensibilidad ambiental

SENSIBILIDAD AMBIENTAL	RANGO
Muy Alta	80-100
Alta	60-79
Moderada	40-59
Baja	20-39
Muy Baja	0-19

Para realizar la zonificación ambiental del área de interés exploratorio Canelo Nogal se realizó el cruce de los mapas preliminares de zonificación física, biótica y social que permite definir la clasificación y espacialización de los rangos de sensibilidad ambiental dentro del área de estudio.

- **Consideraciones especiales de la zonificación ambiental**

Dado que en el territorio nacional se encuentran áreas que por sus características físicas, bióticas o sociales son únicas o son consideradas muy sensibles en el área de influencia del proyecto o han sido declaradas o consideradas como áreas de preservación y conservación, ya sea mediante actos administrativos o por entes particulares o privados, se hace necesario plasmar dicha condición en los mapas de sensibilidad ambiental de manera precisa y clara.

Para efecto de la determinación de la sensibilidad ambiental del área de estudio, se clasifican tres (3) tipos de áreas de acuerdo al grado de sensibilidad que presentan que son:

- **Áreas de muy alta sensibilidad**

Corresponde a todas aquellas áreas que restringen o excluyen de manera tajante, su utilización en el desarrollo de las obras civiles de proyectos petroleros (vías, plataformas, facilidades de producción) porque presentan características especiales desde la perspectiva de alguno de los factores considerados (físico, biótico o social). Para tal efecto, en el área de interés exploratorio Canelo Nogal, se tendrán en cuenta las siguientes áreas:

- *Aljibes*

Se encontraron algunas captaciones de agua subterránea por medio de aljibes, siendo un método ampliamente utilizado por los habitantes del área de influencia del proyecto para adquirir el recurso para las actividades domésticas. Los aljibes identificados se describen se describen en la siguiente tabla.

Tabla 3-172. Inventario de aljibes en el APE Canelo Nogal

Nº	Coordenadas Origen Bogotá, Datum Magna Sirgas		Generalidades	Uso
	Norte	Este		
A-1	593.191	753.498	Aljibe en la vereda el Porvenir	Doméstico
A-2	593.798	753.170	Aljibe en la vereda el Porvenir	Doméstico

Nº	Coordenadas Origen Bogotá, Datum Magna Sirgas		Generalidades	Uso
	Norte	Este		
A-3	593.486	753.329	Aljibe en la vereda el Porvenir	Doméstico
A-4	593.449	753.352	Aljibe en la vereda el Porvenir	Doméstico
A-5	593.346	753.393	Aljibe en la vereda el Porvenir	Doméstico
A-6	593.282	753.499	Aljibe en la vereda el Porvenir	Doméstico
A-7	592.941	753.535	Aljibe en la vereda el Porvenir	Doméstico
A-8	592.338	754.154	Aljibe en la vereda el Porvenir	Doméstico
A-9	595.513	755.732	Aljibe en la vereda Alpamanga	Doméstico
A-10	589.821	752.991	Aljibe en la vereda Buenos Aires	Doméstico
A-11	589.747	754.176	Aljibe en la vereda Buenos Aires	Doméstico
A-12	594.360	752.758	Aljibe en la vereda San Luis	Doméstico
A-13	594.594	752.736	Aljibe en la vereda San Luis	Doméstico
A-14	594.838	752.768	Aljibe en la vereda San Luis	Doméstico
A-15	595.277	752.795	Aljibe en la vereda San Luis	Doméstico
A-16	595.472	752.498	Aljibe en la vereda San Luis	Doméstico
A-17	595.522	752.501	Aljibe en la vereda San Luis	Doméstico
A-18	595.528	752.549	Aljibe en la vereda San Luis	Doméstico
A-19	595.429	752.614	Aljibe en la vereda San Luis	Doméstico
A-20	595.392	752.649	Aljibe en la vereda San Luis	Doméstico
A-21	595.324	752.837	Aljibe en la vereda San Luis	Doméstico

Fotografía 3-132. Aljibes reportados para el área de estudio

- **Áreas de alta y moderada sensibilidad**

Consideradas aquellas áreas que cuentan con limitantes ambientales, sociales y/o legales, pero que no son definitivamente excluyentes para la realización de un proyecto, obra o actividad sino que mediante concertación, consulta o adecuado manejo pueden ser intervenidos. Dentro de este tipo de terrenos se tienen los siguientes en el APE Canelo Nogal:

- **Sensibilidad ambiental alta**

➢ *Ecosistemas estratégicos*

Se realizó consulta formal al entonces Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorrial, a la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales y a CORPOAMAZONÍA, sobre la existencia de áreas protegidas y

zonas de reserva forestal dentro del APE Canelo Nogal, recibiendo respuestas oficiales mediante los comunicados No. 2100-2-81700, No. 6681 y No. DTP-2778, respectivamente, en donde se determinó que en el área del proyecto no se encuentran elementos que dentro del Ordenamiento Jurídico Normativo de Carácter Ambiental y Social, restrinjan las actividades asociadas a la perforación exploratoria en el APE Canelo Nogal **(ver Anexo E1: Correspondencia enviada y recibida).**

No obstante, revisando la documentación existente en el EOT del municipio de Puerto Guzmán y en su Acuerdo No. 20 de 2002; se evidenció el establecimiento del área de reserva forestal Mecaya – Sencella como una zona forestal productora dentro del territorio del municipio, la cual se encuentra parcialmente dentro del APE Canelo Nogal como se puede observar en Tabla 3-173.

Teniendo en cuenta las características de protección que se establecen para la zona de reserva forestal Mecaya – Sencella dentro del EOT y la sensiblidad ambiental que este tipo de área representa, para el presente proyecto se ha caracterizado el total del sector de la reserva forestal que se encuentra dentro del APE Canelo Nogal, como una zona de sensibilidad ambiental ALTA, con el fin de limitar y restringir al máximo los aprovechamientos e intervenciones que el proyecto exploratorio planee realizar dentro del área de interés.

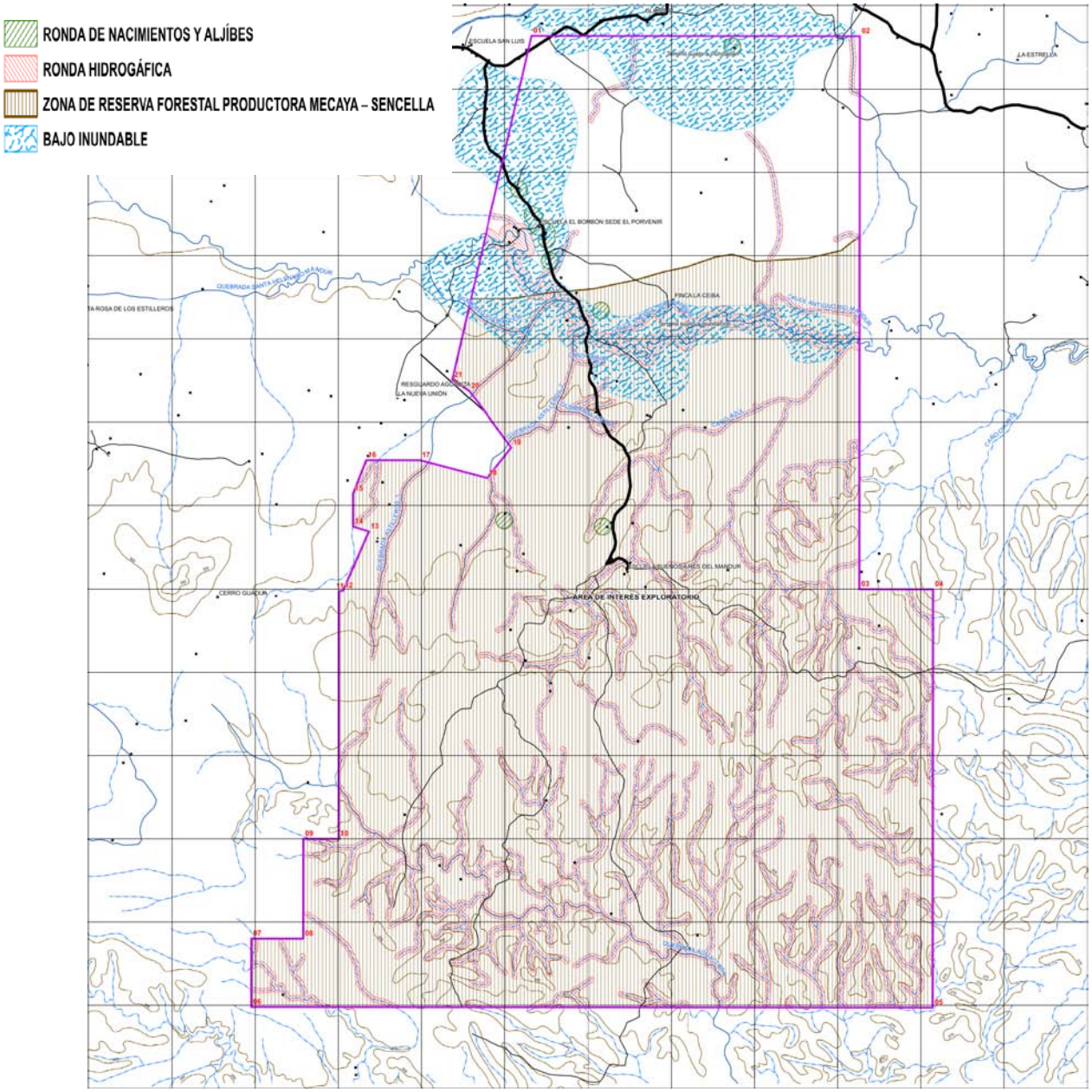


Tabla 3-173. Zona de reserva forestal Mecaya – Sencella dentro del APE Canelo Nogal

- *Cuerpos de agua del área de estudio*

Son catalogados de alta sensibilidad debido a que sus componentes son muy frágiles, y cualquier cambio en las condiciones fisicoquímicas puede causar desequilibrios en el hábitat y daños a sus comunidades bénticas, perifíticas, ícticas y de macrófitas. Para el caso particular, los cuerpos de agua incluidos en esta categoría son: el río Mandur, la

quebrada El Águila, Quebrada Astilleros, caño Azul, Caño Timaná, caño Chonta, quebrada Agua Clara, Caño el Porvenir, el Caño Sábalo y demás corrientes superficiales naturales permanentes e intermitentes del área de estudio. En este ítem también se incluyen los jagüeyes, las chuquias y los demás cuerpos lénticos existentes.

- *Rondas de protección de los cuerpos de agua*

La protección de rondas hídricas según lo establece el EOT de Puerto Guzmán será de 50 m a cada lado de la cota máxima de inundación del río Mandúr, establecidas éstas como zonas de alta sensibilidad. Las demás corrientes tendrán una ronda de protección de 30 metros a lado y lado del cauce.

- *Centros poblados e infraestructura educativa*

Desde el punto de vista social estos elementos son de alta sensibilidad por su condición de núcleo social, comercial, político, administrativo y urbano. En el APE Canelo Nogal se localiza en las viviendas aisladas de cada comunidad; de la misma manera, en cuanto a centros educativos son las escuelas de cada una de las veredas del área de influencia directa.

Fotografía 3-133. Asentamiento humano del APE Canelo Nogal

- *Viviendas y/o fincas*

Se incluyen en esta categoría con una sensibilidad ambiental alta, las viviendas dispersas y su ronda de 100m, y su infraestructura asociada como son los abrevaderos, cultivos de pancoger, establos y aljibes, estos últimos descritos a continuación, que están localizadas dentro del APE Canelo Nogal.

En esta categoría también se incluyen las escuelas y los sitios de reunión de consejos comunales.

- *Malla vial existente*

Para el proyecto exploratorio Canelo Nogal existen vías tipo 4 que corresponden a la vía que comunica el casco urbano de Puerto Guzmán con Puerto Rosario, así como sus ramales que conducen a Las Perlas y a Buenos Aires del Mandúr, dado que éstas constituyen un elemento social de alta importancia, por ser el eje de integración e

intercambio para la comunidad asentada en la zona y cualquier interferencia puede causar malestar entre los habitantes que utilizan las vías permanentemente.

- *Bosques de galería, bosque denso y bosque fragmentado*

Estos ecosistemas prestan innumerables beneficios ecológicos y ambientales; destacando principalmente que cumplen una función de regeneración del bosque y una función protectora de los cuerpos de agua respectivamente, ayudan a regular el ciclo hidrológico, sirven de hábitat de fauna y oferta alimenticia, además de funcionar como corredores biológicos para muchas especies faunísticas. Los bosques de galería se encuentran asociados en el área de estudio principalmente al cuerpo de agua más importante del APE como lo es el río Mandúr.

- *Vegetación secundaria en transición*

Este tipo de cobertura ocupa el 5,11% del área de interés exploratorio Canelo Nogal, y se encuentra en pequeños parches distribuidos en toda el área del mismo colindando en su mayoría con Bosque fragmentado y/o mosaicos de cultivos y pastos. Este tipo de vegetación se considera de importancia ambiental ya que se encuentra en recuperación tendiendo al estado original y sus funciones son similares a las de los bosques de galería y bosque fragmentado, y por tal razón se consideran de alta sensibilidad ambiental.

- **Sensibilidad ambiental moderada**
- *Senderos peatonal (vía tipo 7)*

Se consideran de moderada sensibilidad los caminos de herradura y senderos que conducen a las fincas existentes en el área de estudio. Su importancia está asociada a la función que cumplen para los habitantes de las veredas que los usan.

- *Bajos inundables*

La zona de bajos inundables que fue identificada dentro del estudio hidrológico y geomorfológico para el APE Canelo Nogal, de acuerdo con el comportamiento del régimen hídrico de la zona, fue establecida como un área de sensibilidad ambiental moderada, de acuerdo a sus características especiales de recarga durante las épocas de lluvia, además teniendo en cuenta que dentro de estos sectores se identificaron pequeños cananguchales.

- *Sitios de alto interés arqueológico*

Teniendo en cuenta el potencial arqueológico que presenta el área de estudio asociado a los complejos cerámicos presentes en la arqueología del municipio de Puerto Guzmán (Putumayo), ubicado sobre los depósitos aluviales del río Mandúr con una caracterización de Moderada sensibilidad frente a este componente. Antes de la construcción de las plataformas, se deberá realizar la prospección arqueológica para determinar si se encuentran hallazgos; en caso de que esto sea positivo, se deberá realizar el rescate y reubicar la plataforma o realinear las vías de acceso a las mismas.

Con base en los resultados de la zonificación física, biótica y social del área de estudio y teniendo en cuenta las áreas de muy alta, alta y moderada sensibilidad (consideraciones especiales) se obtiene la zonificación ambiental del área de interés exploratorio Canelo Nogal (ver Tabla 3-174).

Tabla 3-174. Sensibilidad ambiental del APE Canelo Nogal

COMPONENTE	SENSIBILIDAD
Nacederos y Manantiales localizados dentro del área y su ronda de 100 m*	MUY ALTA
Aljibes existentes dentro del APE.*	MUY ALTA
Área de la Zona de reserva forestal Mecaya – Sencella*	ALTA
Cuerpos de agua, permanentes e intermitentes, así como las chuquias existentes en el APE y sus rondas de protección de 30m a cada lado del cauce. Para el río Mandúr se establece una franja de 50m a cada lado del cauce.*	ALTA
Infraestructura educativa y centros poblados del área de estudio*	ALTA
Viviendas aisladas, fincas y haciendas y su ronda de 100m en las que se incluye su infraestructura asociada.	ALTA
Bosques de galería de los cuerpos de agua del área de estudio, bosque fragmentado y bosque denso.*	ALTA
Vegetación secundaria en transición.*	ALTA
Infraestructura vial (vías tipo 4)*	ALTA
Caminos de herradura y senderos de acceso a fincas que discurren dentro del área del proyecto (vías tipo 7)*	MODERADA
Sitios de Medio - Alto interés arqueológico	MODERADA
Áreas cuya calificación al realizar el cruce de variables dio como resultado entre 40 y 59	MODERADA
Bajos inundables	MODERADA
Sitios de bajo potencial arqueológico	BAJA
Áreas cuya calificación al realizar el cruce de variables dio como resultado entre 20 y 39	BAJA
No hay zonas de muy baja sensibilidad dentro del área de interés exploratorio Canelo Nogal	MUY BAJA

*Consideraciones especiales de la zonificación ambiental

Analizando la información cartográfica obtenida al superponer las áreas de la zonificación física, biótica, social y especial cuyo resultado se presenta en el Anexo L: Cartografía - C&MA - PTN- AMB – 1110 - 15 - 22 / 24: Zonificación Ambiental, se concluye lo siguiente:

En términos generales se puede afirmar que en el área de interés exploratorio Canelo Nogal predominan las de zonas de ALTA sensibilidad ambiental, las cuales cubren un porcentaje del 97,68% del territorio. El 0,42% del terreno corresponde a áreas de MUY

ALTA sensibilidad ya sea por su importancia social o por su fragilidad desde el punto de vista ambiental en el marco del proyecto y el 1,25% del APE está representado por área de BAJA sensibilidad Ambiental. Finalmente, con un 0,65% del total del APE se considera de MODERADA sensibilidad.

A continuación se presenta la figura de sensibilidad ambiental para el APE Canelo Nogal.

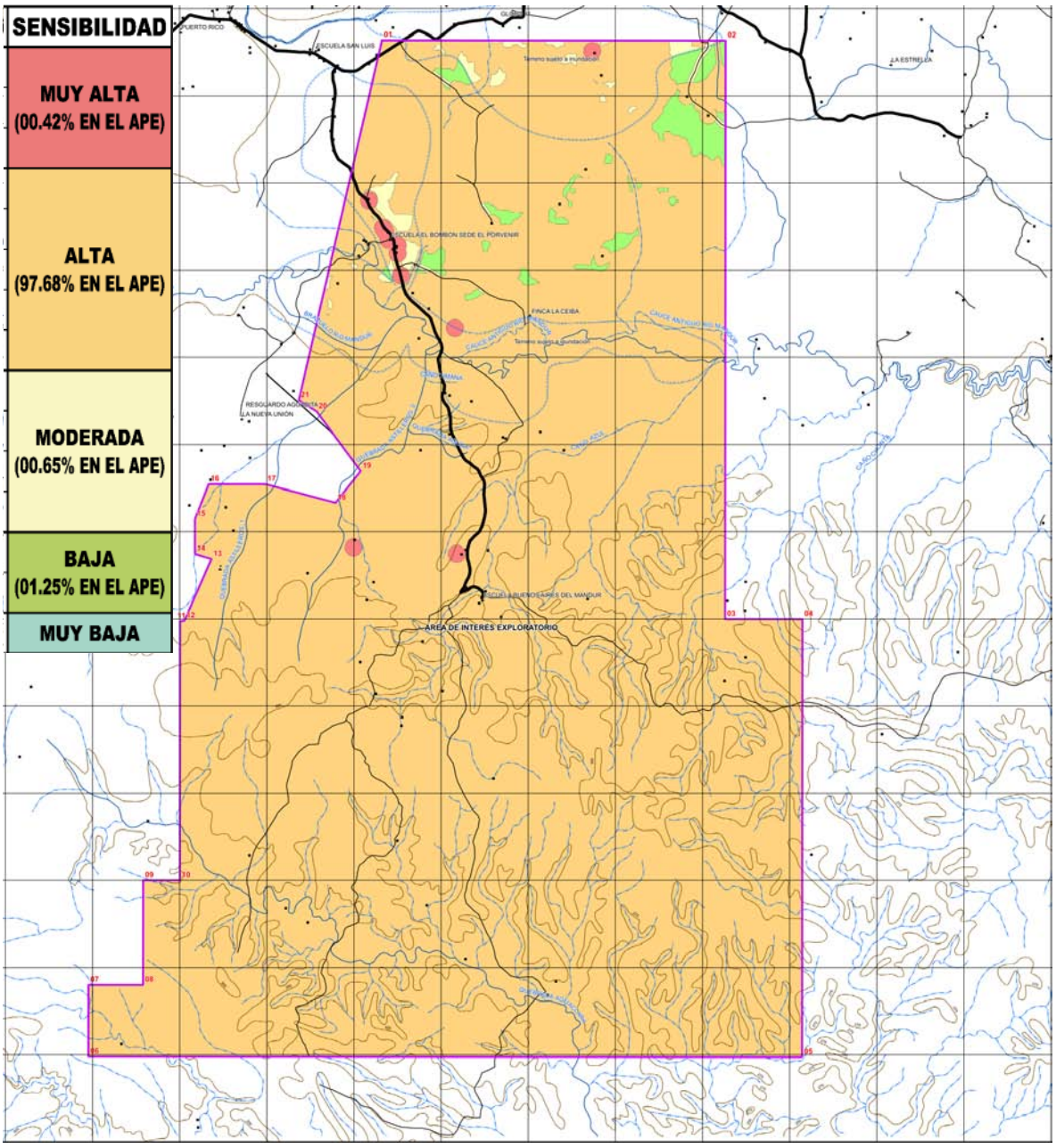


Figura 3-177. Sensibilidad ambiental del APE Canelo Nogal