



PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL VOLUMEN II DE V CAPÍTULO 3

DOCUMENTO 2148-04-EV-ST-020-03

REVISIÓN No. 0

Revisión	Modificaciones	Fecha
0	Emisión Original	2012-03-30

Elaboración – Revisión – Aprobación

Revisión	Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
	Nombre	Firma	Nombre	Firma	Nombre	Firma
0	SAG/HMV		HMV		HMV	

Los derechos de autor de este documento son de HMV INGENIEROS LTDA., que queda exonerada de toda responsabilidad si este documento es alterado o modificado. No se autoriza su empleo o reproducción total o parcial con fines diferentes al contratado.



**PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL
MOLINO**

Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03

Rev. No.: 0

2012-03-30

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO GENERAL

VOLUMEN I	
Descripción	Documento
Resumen ejecutivo	2148-04-EV-ST-020-00
Capítulo 1 – Generalidades	2148-04-EV-ST-020-01
Capítulo 2 – Descripción del Proyecto	2148-04-EV-ST-020-02
VOLUMEN II	
Capítulo 3 – Caracterización del área de influencia del Proyecto	2148-04-EV-ST-020-03
VOLUMEN III	
Capítulo 4 – Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales	2148-04-EV-ST-020-04
Capítulo 5 – Evaluación ambiental	2148-04-EV-ST-020-05
Capítulo 6 – Zonificación de manejo ambiental del Proyecto	2148-04-EV-ST-020-06
Capítulo 7 – Plan de manejo ambiental	2148-04-EV-ST-020-07
Capítulo 8 – Plan de seguimiento y monitoreo del Proyecto	2148-04-EV-ST-020-04
Capítulo 9 – Plan de contingencia	2148-04-EV-ST-020-09
Capítulo 10 - Plan de abandono y restauración final	2148-04-EV-ST-020-10
Capítulo 11 - Plan de inversión del 1%	2148-04-EV-ST-020-11
Bibliografía	2148-04-EV-ST-020-12
VOLUMEN IV	
Anexos	2148-04-EV-ST-020-13
VOLUMEN V	
Planos	2148-04-EV-ST-020-14

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO


	Pag
3	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL3-1
3.1	ÁREAS DE ESTUDIO Y ÁREAS DE INFLUENCIA3-1
3.1.1	Área de Influencia Directa (AID) 3-2
3.1.2	Área de Influencia Indirecta (AI) 3-2
3.2	MEDIO ABIÓTICO3-3
3.2.1	Geología 3-3
3.2.1.1	Geología regional3-4
3.2.1.2	Geología local.....3-6
3.2.1.3	Geología estructural3-9
3.2.2	Geomorfología 3-13
3.2.2.1	Marco regional.....3-13
3.2.2.2	Geomorfología local.....3-13
3.2.2.3	Procesos morfodinámicos.....3-17
3.2.3	Suelos 3-18
3.2.3.1	Consociación Calderas (CL)3-19
3.2.3.2	Asociación Yarumal (YA).....3-19
3.2.3.3	Asociación Zaragoza (ZC)3-19
3.2.3.4	Complejo Girardota (GS)3-20
3.2.3.5	Asociación Poblano (PO).....3-20
3.2.4	Usos potenciales 3-20
3.2.5	Hidrología 3-22
3.2.5.1	Caudales medios3-25
3.2.5.2	Caudales mínimos3-29
3.2.5.3	Caudales máximos3-30
3.2.5.4	Transporte de sedimentos3-42
3.2.6	Usos del agua 3-43
3.2.6.1	Identificación de fuentes de agua y sus respectivos usuarios3-43
3.2.6.2	Posibles conflictos3-46

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.2.7	Calidad del agua	3-47
3.1.1.1	Descripción de sitios de muestreo	3-49
3.1.1.2	Metodología.....	3-53
3.1.1.3	Resultados	3-58
3.1.1.4	Caracterización hidrobiológica.....	3-78
3.2.8	Sismicidad	3-93
3.2.9	Atmósfera	3-94
3.2.9.1	Clima	3-94
3.2.9.2	Calidad del aire.....	3-101
3.2.9.3	Ruido.....	3-107
3.2.10	Paisaje	3-110
3.2.10.1	Provincia fisiográfica.....	3-110
3.2.10.2	Región climática	3-110
3.2.10.3	Gran paisaje	3-111
3.2.10.4	Paisaje.....	3-111
3.3	MEDIO BIÓTICO.....	3-115
3.3.1	Ecosistemas terrestres	3-115
3.3.1.1	Flora	3-115
3.3.1.2	Fauna	3-186
3.3.2	Ecosistemas acuáticos	3-247
3.3.2.1	Metodología.....	3-248
3.4	MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	3-259
3.4.1	Dimensión Demográfica	3-259
3.4.1.1	Área de influencia indirecta.....	3-259
3.4.1.2	Área de influencia directa	3-274
3.4.2	Dimensión espacial	3-287
3.4.2.1	Área de influencia indirecta.....	3-287
3.4.2.2	Área de influencia directa	3-302
3.4.3	Dimensión económica	3-312
3.4.3.1	Área de influencia indirecta.....	3-312

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.4.3.2	Área de influencia directa	3-334
3.4.4	Dimensión cultural	3-358
3.4.4.1	Área de influencia indirecta.....	3-358
3.4.4.2	Área de influencia directa	3-365
3.4.5	Aspectos arqueológicos	3-385
3.4.5.1	Antecedentes y temáticas de investigación	3-385
3.4.5.2	La prospección arqueológica	3-393
3.4.5.3	Los vestigios materiales asociaciones culturales y cronología	3-437
3.4.6	Dimensión político-organizativa	3-446
3.4.6.1	Aspectos Políticos	3-446
3.4.6.2	Convivencia y seguridad.....	3-448
3.4.6.3	Participación comunitaria.....	3-461
3.4.6.4	Organización y presencia institucional.....	3-465
3.4.7	Tendencias del desarrollo	3-469
3.4.8	Información sobre poblacióna resasentar	3-475
3.5	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	3-479
3.5.1	Generalidades	3-479
3.5.2	Medio Abiótico	3-479
3.5.2.1	Zonificación ambiental por el componente agua	3-479
3.5.2.2	Zonificación ambiental por el componente suelo.	3-480
3.5.2.3	Zonificación para el componente aire	3-486
3.5.3	Medio Biótico	3-486
3.5.4	Complejidad estructural	3-487
3.5.5	Capacidad de recuperación	3-487
3.5.6	Medio Socioeconómico	3-488
3.5.6.1	Movilidad	3-488
3.5.6.2	Conflicto armado y desplazamiento forzado	3-489
3.5.6.3	Actividad habitual	3-490
3.5.6.4	Densidad poblacional	3-491
3.5.6.5	Tipo de pobladores	3-492

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.5.6.6	Calidad de la infraestructura de servicios sociales.....	3-493
3.5.6.7	Sensibilidad social	3-497
3.5.7	Zonificación ambiental General	3-497

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

LISTADO DE TABLAS

	Pag
Tabla 3-1. Índice de fotografías aéreas de la zona de influencia del proyecto.....	3-3
Tabla 3-2: Estructuras geológicas secundarias en el cañón del río San Matías	3-11
Tabla 3-3: Suelos en el área de estudio.....	3-19
Tabla 3-4: Usos potenciales del suelo.....	3-21
Tabla 3-5. Estaciones de precipitación identificadas en la zona.....	3-22
Tabla 3-6. Estaciones de caudales identificadas en la zona	3-23
Tabla 3-7. Precipitación media de las estaciones.....	3-24
Tabla 3-8: Características de la estación de caudales	3-26
Tabla 3-9: Caudales medios en los sitios de interés	3-27
Tabla 3-10: Precipitación media mensual multianual (mm)	3-28
Tabla 3-11: Caudal medio mensual multianual (m ³ /s)	3-29
Tabla 3-12: Caudales mínimos, sitio de captación	3-29
Tabla 3-13: Coeficientes de escorrentía. Chow (1994)	3-32
Tabla 3-14: Usos del suelo	3-32
Tabla 3-15: Áreas de influencia de las estaciones	3-33
Tabla 3-16: Distribución de la precipitación en el tiempo	3-33
Tabla 3-17: Coeficientes para la región Andina.....	3-34
Tabla 3-18: Valores de precipitación para cada estación	3-34
Tabla 3-19: Parámetros morfométricos de la cuenca	3-34
Tabla 3-20. Parámetros morfométricos de las cuencas menores.....	3-35
Tabla 3-21: Tiempos de concentración	3-35
Tabla 3-22. Tiempos de concentración para las cuencas menores.....	3-36
Tabla 3-23: Factores de reducción de la precipitación en el área.....	3-36
Tabla 3-24: Valores de intensidad y precipitación obtenidas para las cuencas	3-36
Tabla 3-25. Valores de intensidad y precipitación para las cuencas menores.....	3-37
Tabla 3-26: Valores finales del CN.....	3-40
Tabla 3-27: Valores de du.....	3-40
Tabla 3-28: Caudales máximos en los sitios de interés.....	3-41

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-29:	Caudales máximos en los sitios de interés para cuencas menores.....	3-41
Tabla 3-30	Localización fuentes de agua área de influencia directa proyecto hidroeléctrico El Molino	3-44
Tabla 3-31:	Ubicación de los sitios de muestreo	3-50
Tabla 3-32:	Metodología para el análisis de las variables físicas y químicas del agua..	3-54
Tabla 3-33:	Criterios para la caracterización de la condición trófica y calidad de aguas	3-55
Tabla 3-34:	Criterios para la caracterización de la condición trófica y calidad de aguas	3-55
Tabla 3-35:	Calificación de taxones para el Índice biótico BMWP modificado y actualizado de Zamora (2007) y Álvarez (2005).....	3-56
Tabla 3-36:	Clases de calidad, valor y significado ambiental del índice BMWP (Zamora 2007).....	3-56
Tabla 3-37:	Valores obtenidos para las variables físicas y químicas del agua	3-59
Tabla 3-38:	Parámetros físicos - químicos en el agua, Decreto 1594 de 1984.....	3-61
Tabla 3-39:	Clasificación de la calidad del agua	3-75
Tabla 3-40:	Cálculo del índice NSF - WQ para el río San Matías.....	3-76
Tabla 3-41:	BMWP para familias de macroinvertebrados acuáticos encontrados	3-76
Tabla 3-42:	Resultados de la aplicación del índice BMWP.....	3-77
Tabla 3-43:	Registro taxonómico y densidades (Ind/cm ²) registradas en el análisis cuantitativo de las algas perilíticas	3-78
Tabla 3-44:	Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados.....	3-85
Tabla 3-45:	Índices ecológicos para los tramos de evaluación en el río San Matías – El Molino (Cocorná - Granada, Antioquia).	3-92
Tabla 3-46:	Balance hídrico, estación San Francisco.....	3-100
Tabla 3-47:	Estaciones de muestreo calidad del aire	3-102
Tabla 3-48	Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio.....	3-103
Tabla 3-49	Consolidado resultados PM ₁₀	3-104
Tabla 3-50	Identificación de fuentes y límites permisibles.....	3-108
Tabla 3-51:	Categoría de paisajes.....	3-111
Tabla 3-52:	Ecosistemas continentales presentes en el área de influencia del proyecto. Fuente IDEAM <i>et al</i> 2007.	3-117
Tabla 3-53:	Coberturas presentes en el área de influencia directa del proyecto	3-129

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-54.	Coberturas presentes y área muestreada en el área de influencia del proyecto	3-130
Tabla 3-55.	Hábitos de crecimiento registrados para las plantas vasculares censadas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino	3-132
Tabla 3-56.	Representatividad de cada una de las jerarquías taxonómicas en la categoría de Brinzales y Latizales, para cada una de las coberturas evaluadas dentro del área de estudio	3-136
Tabla 3-57.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el bosque denso de Guadua	3-138
Tabla 3-58.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el bosque abierto	3-139
Tabla 3-59.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria alta	3-142
Tabla 3-60.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria baja	3-144
Tabla 3-61.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para los pastos limpios	3-146
Tabla 3-62.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para los pastos arbolados	3-148
Tabla 3-63.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para los pastos enmalezados	3-149
Tabla 3-64.	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para el bosque denso de Guadua	3-151
Tabla 3-65.	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para el bosque abierto	3-153
Tabla 3-66.	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para la vegetación secundaria alta	3-155
Tabla 3-67.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria baja	3-159
Tabla 3-68.	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos limpios	3-161
Tabla 3-69.	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos arbolados	3-164
Tabla 3-70.	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos enmalezados	3-167
Tabla 3-71.	Índices de diversidad alfa, especies e individuos reportados en las diferentes coberturas	3-171

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-72.	Número de especies comunes entre las comunidades comparadas.	3-173
Tabla 3-73.	Índice beta de diversidad coberturas analizadas.	3-174
Tabla 3-74.	Parámetros de la distribución Weibull (3-parámetros) para bosque abierto.	3-176
Tabla 3-75.	Parámetros de la distribución Beta (4-parámetros) para bosque denso de guadua.	3-177
Tabla 3-76.	Parámetros de la distribución Loglogística 3-parámetros para pasto arbolado.	3-177
Tabla 3-77.	Parámetros de la distribución Exponencial 2-parámetros para pasto enmalezado.	3-178
Tabla 3-78.	Parámetros de la distribución Log normal (3-parámetros) para la vegetación secundaria alta.	3-178
Tabla 3-79.	Parámetros de la distribución valor extremo más grande, para la vegetación secundaria baja.	3-179
Tabla 3-80.	Estimaciones de área basal y volúmenes por cobertura en el área de intervención del proyecto.	3-180
Tabla 3-81.	Listado de especies con alguna importancia encontradas en Molinos.	3-181
Tabla 3-82.	Sectores de muestreo de mamíferos.	3-187
Tabla 3-83.	Determinación taxonómica, nombres locales y dieta alimenticia de los mamíferos registrados en el área de estudio.	3-191
Tabla 3-84.	Especies de mamíferos con algún riesgo registrados en el área de estudio.	3-200
Tabla 3-85.	Ubicación de los sitios para el monitoreo de aves.	3-203
Tabla 3-86.	Determinación taxonómica de aves registradas, cantidad de individuos y dietas alimenticias en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino.	3-211
Tabla 3-87.	Número acumulado de especies e individuos por sitio en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino.	3-216
Tabla 3-88.	Cantidad de especies acumuladas durante el monitoreo de fauna en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino.	3-217
Tabla 3-89.	Indicadores ecológicos de las aves registradas, en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino.	3-220
Tabla 3-90.	Valores del índice de Sorensen para los diferentes sitios en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino.	3-221
Tabla 3-91.	Cantidad de especies de aves según su tipo de alimentación, registradas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino.	3-222
Tabla 3-92.	Sitios de muestreo en el área de estudio.	3-226

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-93.	Anfibios y reptiles encontrados en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino	3-231
Tabla 3-94.	Valores de diversidad para anfibios y reptiles en el proyecto hidroeléctrico El Molino.	3-241
Tabla 3-95.	Distribución de anfibios y reptiles según la preferencia de hábitats en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino	3-244
Tabla 3-96.	Estatus de Conservación de las especies de anfibios y reptiles de las áreas de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino.	3-246
Tabla 3-97:	Abundancia, biomasa, número de especies y familias de peces registrados	3-253
Tabla 3-98:	Órdenes, familias y especies registradas en el río San Matías	3-254
Tabla 3-99:	Número de individuos, frecuencia de ocurrencia, longitud estándar y biomasa de las especies registradas, mes de febrero de 2009	3-256
Tabla 3-100:	Número de individuos, frecuencia de ocurrencia, longitud estándar y biomasa de las especies registradas, mes de septiembre de 2011	3-256
Tabla 3-101:	Número total de individuos, biomasa y número de especies de peces en los sitios, muestreo de febrero de 2009	3-257
Tabla 3-102.	Veredas del área de influencia en los centros zonales del municipio de Cocorná	3-274
Tabla 3-103.	Unidades territoriales afectadas por el proyecto hidroeléctrico El Molino en los municipios de Cocorná y Granada	3-276
Tabla 3-104.	Composición por edad y sexo por veredas, en las veredas del área de influencia del municipio Cocorná, en el año 2007	3-277
Tabla 3-105.	Composición por edad y sexo por veredas, en las veredas del área de influencia del municipio Granada, en el año 2007	3-278
Tabla 3-106.	Viviendas con disponibilidad de servicio de energía y cobertura por subregión, zona y municipio	3-288
Tabla 3-107.	Viviendas con disponibilidad de agua potable y cobertura por subregión, zona y municipio	3-289
Tabla 3-108.	Número de abonados a telefonía por subregión, zona y municipio	3-289
Tabla 3-109.	Viviendas con servicio de alcantarillado por subregión, zona y municipio	3-290
Tabla 3-110.	Viviendas con servicio de recolección de desechos sólidos y cobertura por municipio.....	3-290
Tabla 3-111.	Población afiliada al los regímenes subsidiado y contributivo	3-293
Tabla 3-112.	Total de alumnos matriculados a nivel departamental, en la subregión y en los municipios de Cocorná y Granada	3-294

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-113.	Tasa bruta de escolarización en la subregión y los municipios del área de influencia.....	3-294
Tabla 3-114.	Escenarios deportivos por departamento, subregión, zona y municipios..	3-299
Tabla 3-115.	Estructura de la propiedad rural en el oriente antioqueño 1996-2004 (%)	3-313
Tabla 3-116.	Tenencia de la tierra en el Municipio de Cocorná.....	3-314
Tabla 3-117.	Tamaño de la tierra en el municipio de Cocorná	3-314
Tabla 3-118.	Indicadores laborales 2006, Municipio de Cocorná	3-328
Tabla 3-119.	Indicadores laborales del municipio de Granada 2006	3-330
Tabla 3-120.	Municipios y centros de relevo en el oriente antioqueño con zona de ubicación.....	3-332
Tabla 3-121.	Forma de tenencia y estructura de la propiedad en las veredas del área de influencia.....	3-335
Tabla 3-122.	Número de empleos generados por el Proyecto El Popal en veredas del área de influencia del proyecto El Molino	3-351
Tabla 3-123.	Campos temáticos y variables para la recolección de información en las unidades de muestreo arqueológico	3-394
Tabla 3-124.	Ficha de registro de unidades de muestreo arqueológico	3-395
Tabla 3-125.	Distribución de frecuencias de material lítico y cerámico por yacimiento y nivel	3-397
Tabla 3-126.	Características de los yacimientos arqueológicos identificados en la prospección.....	3-437
Tabla 3-127.	Yacimientos arqueológicos y asociación sociocultural	3-443
Tabla 3-128.	Priorización Municipal para la Gestión Territorial de la Acción Integral contra Minas Antipersonal en Antioquia – Diciembre de 2007.	3-457
Tabla 3-129.	Grupos organizados. Municipio de Cocorná.....	3-462
Tabla 3-130.	Grupos organizados. Municipio de Granada	3-464
Tabla 3-131.	Población a reasentar por el proyecto hidroeléctrico El Molino.....	3-475
Tabla 3-132.	Población total por edad y sexo	3-475
Tabla 3-133.	Razones de movilidad.....	3-476
Tabla 3-134.	Estructura familiar de las familias a reasentar	3-477
Tabla 3-135.	Definición de criterios para zonificación	3-480
Tabla 3-136.	Zonificación ambiental edafológica	3-481
Tabla 3-137.	Sensibilidad biótica	3-488


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-138. Infraestructura social existente y estado de la misma, en las veredas del área de influencia directa 3-495

Tabla 3-139: Sensibilidad por los criterios demográficos y culturales..... 3-496

Tabla 3-140: Rango de sensibilidad de los criterios demográficos y culturales 3-497

Tabla 3-142: Criterios para la Zonificación general del área de influencia..... 3-497

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**LISTADO DE FIGURAS**

	Pag
Figura 3-1. Isoyetas de precipitación	3-25
Figura 3-2: Caudales máximos – cuencas menores	3-42
Figura 3-3 Fuentes de agua identificadas en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico el Molino	3-44
Figura 3-4: Valores de Oxígeno Disuelto y % de Saturación de Oxígeno	3-62
Figura 3-5: Valores de Conductividad Eléctrica y pH, en cuatro sitios del río San Matías	3-64
Figura 3-6 Valores de pH	3-64
Figura 3-7: Valores de Concentración de sólidos totales y sólidos sedimentables	3-65
Figura 3-8: Valores de turbiedad y concentración de sólidos suspendidos totales	3-66
Figura 3-9 Valores de demandas de oxígeno (DBO y DQO) en tres tramos del río San Matías (Cocorná – Granada, Antioquia) sector PCH Molinos. SAG S. A.	3-68
Figura 3-10 Valores de coliformes fecales en tres tramos del río San Matías (Cocorná – Granada, Antioquia) sector PCH Molinos. SAG S. A.	3-69
Figura 3-11 Valores de coliformes totales en tres tramos del río San Matías (Cocorná – Granada, Antioquia) sector PCH Molinos. SAG S. A.	3-70
Figura 3-12: Valores de concentraciones de fósforo total	3-71
Figura 3-13 Valores de nitrógeno total, amoniacal y nitratos	3-72
Figura 3-14: Valores de concentraciones de dureza total y alcalinidad total	3-73
Figura 3-15: Valores de concentraciones de hierro total	3-74
Figura 3-16 Valores de concentraciones de detergentes	3-74
Figura 3-17: Distribución de abundancia (org/cm ²) de los géneros registrado	3-83
Figura 3-18: Abundancia relativa de los taxones de macroinvertebrados acuáticos dominantes colectados en el tramo 1 (CAP)	3-87
Figura 3-19: Abundancia relativa de los taxones de macroinvertebrados acuáticos dominantes colectados en el tramo 2	3-88
Figura 3-20: Abundancia relativa de los taxones de macroinvertebrados acuáticos dominantes colectados en el sitio 3	3-89
Figura 3-21: Abundancia relativa de los taxones de macroinvertebrados acuáticos dominantes en el sitio 4	3-90
Figura 3-22: Mapa de amenaza sísmica y valores de Aa de Colombia (Ingeominas, 2004)	3-93
Figura 3-23 Temperatura promedio horaria	3-94

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3-24	Temperatura promedio diaria	3-94
Figura 3-25:	Temperatura en las estaciones San Francisco y Cocorná	3-95
Figura 3-26	Precipitación acumulada diaria	3-95
Figura 3-27	Precipitación acumulada horaria	3-96
Figura 3-28	Precipitación media mensual	3-96
Figura 3-29	Presión barométrica promedio diaria	3-97
Figura 3-30	Presión barométrica horaria	3-98
Figura 3-31	Humedad media mensual.	3-98
Figura 3-32	Velocidad del viento promedio diaria	3-99
Figura 3-33	Velocidad del viento promedio horaria	3-99
Figura 3-34	Rosa de vientos	3-100
Figura 3-35:	Balance hídrico, estación San Francisco	3-101
Figura 3-36	Ubicación de cada estación de medición de calidad del aire	3-103
Figura 3-37.	Resultados de PM ₁₀ vs norma diaria	3-104
Figura 3-38	Promedio concentración de CO en las estaciones evaluadas	3-106
Figura 3-39	Media móvil ocho horas concentración de CO	3-107
Figura 3-40	Resultado obtenidos para ruido ambiental en el horario diurno	3-109
Figura 3-41	Resultados obtenidos para ruido ambiental en horario nocturno	3-109
Figura 3-42.	Coberturas presentes en el área de influencia indirecta del proyecto.	3-119
Figura 3-43.	Distribución de coberturas vegetales (ha) en el área de influencia directa del proyecto	3-129
Figura 3-44.	Esquema del diseño de los bloques de muestreo en campo, donde se incluyen los transectos (parcelas) y las subparcelas de regeneración.	3-130
Figura 3-45.	Familias de plantas vasculares con el mayor número de especies en el área de influencia del proyecto	3-135
Figura 3-46.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el bosque denso de Guadua	3-137
Figura 3-47.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el bosque abierto	3-139
Figura 3-48.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria alta	3-142


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			


Figura 3-49.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria baja	3-144
Figura 3-50.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para los pastos limpios	3-146
Figura 3-51.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para los pastos arbolados	3-147
Figura 3-52.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para los pastos enmalezados	3-149
Figura 3-53.	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para el bosque denso de Guadua.	3-151
Figura 3-54.	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para el bosque abierto	3-153
Figura 3-55	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para la vegetación secundaria alta.....	3-155
Figura 3-56.	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para la vegetación secundaria baja.....	3-159
Figura 3-57	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos limpios.....	3-161
Figura 3-58.	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos arbolados	3-164
Figura 3-59.	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos enmalezados.....	3-167
Figura 3-60.	Número de especies e individuos reportados en cada cobertura.	3-170
Figura 3-61.	Distribución diamétrica y línea de distribución de los individuos de bosque abierto.....	3-175
Figura 3-62.	Distribución diamétrica de los individuos en pasto arbolado.....	3-175
Figura 3-63.	Distribución diamétrica de los individuos en bosque denso de guadua. ...	3-175
Figura 3-64.	Distribución diamétrica y línea de ajuste de los individuos en pasto enmalezado.	3-175
Figura 3-65.	Distribución diamétrica de los individuos en pasto limpio.	3-175
Figura 3-66.	Distribución diamétrica de los individuos en vegetación secundaria alta. .	3-175
Figura 3-67.	Distribución diamétrica de los individuos en vegetación secundaria baja.	3-176
Figura 3-68.	Estimación de los volúmenes comerciales con posible aprovechamiento.	3-180
Figura 3-69.	Estructura taxonómica (Órdenes) basada en las especies registradas en el área de estudio	3-193

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3-70.	Estructura taxonómica (Familias) basada en las especies registradas en el área de estudio.	3-196
Figura 3-71.	Estructura trófica de las especies de mamíferos registradas en el área de estudio.	3-198
Figura 3-72.	Curva del número acumulado de especies de mamíferos registrados en el área de estudio.	3-199
Figura 3-73.	Número acumulado de especies e individuos de aves en los diferentes sitios de monitoreo en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino	3-217
Figura 3-74.	Número acumulado de especies durante cinco días de campo en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino	3-218
Figura 3-75.	Especies más representativas y número de individuos de aves, registradas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino.	3-219
Figura 3-76.	Grupos de aves según su tipo de alimentación, registradas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino	3-222
Figura 3-77.	Familias de anfibios encontrados en el área de influencia del proyecto....	3-235
Figura 3-78.	Familias de reptiles encontrados en el área de influencia del proyecto. ...	3-236
Figura 3-79.	Curva de acumulación de especies.....	3-238
Figura 3-80.	Abundancia relativa de los anfibios y reptiles hallados en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino.	3-239
Figura 3-81.	Análisis de agrupamiento mostrando la similitud entre los sitios en cuanto a las especies de anfibios y reptiles.	3-242
Figura 3-82.	Distribución de anfibios y reptiles según la preferencia de hábitats en las áreas del proyecto hidroeléctrico El Molino.	3-243
Figura 3-88:	Número de individuos y biomasa colectada por familia en el río San Matías	3-253
Figura 3-90:	Número total de individuos, biomasa y especies de peces en los sitios de muestreo, septiembre de 2011	3-257
Figura 3-91.	Personas del municipio de Cocorná, viviendo en el exterior en el año 2005.	3-267
Figura 3-92.	Personas del municipio de Granada, viviendo en el exterior en el año 2005.	3-267
Figura 3-93.	Causa de cambio de residencia en el municipio de Cocorná, año 2005...	3-268
Figura 3-94.	Causa de cambio de residencia en el municipio de Granada, año 2005...	3-269
Figura 3-95.	Pertenencia étnica en el municipio de Cocorná.....	3-273
Figura 3-96.	Pertenencia étnica en el municipio de Granada.	3-273
Figura 3-97.	Población por grupos de edad de la zona rural del municipio de Cocorná	3-279

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3-98.	Composición por edad en porcentaje %, en la vereda Las Faldas del Municipio de Granada.	3-280
Figura 3-99.	Composición por edad en porcentaje %, en la vereda Quebradona Abajo del Municipio de Granada.	3-281
Figura 3-100.	Unidades censales con actividad agropecuaria asociada en el municipio de Cocorná, Censo DANE 2005.	3-322
Figura 3-101.	Unidades censales con actividades agrícola, pecuaria y piscícola asociadas, Municipio de Cocorná, censo DANE 2005.	3-322
Figura 3-102.	Tipos de cultivos en las unidades censales, Municipio de Cocorná Censo DANE 2005.	3-323
Figura 3-103.	Establecimientos según actividad, Municipio de Granada, Censo DANE 2005.	3-326
Figura 3-104.	Hogares con actividad económica en el municipio de Cocorná, Censo DANE 2005.	3-328
Figura 3-105.	Establecimientos según escala de personal por actividad económica en el municipio de Cocorná.	3-329
Figura 3-106.	Establecimientos según escala de personas ocupadas el mes anterior al censo, Municipio de Granada, Censo DANE 2005.	3-330
Figura 3-107.	Tenencia de la vivienda y estratificación socio económica de la población desplazada del Municipio de Cocorná.	3-336
Figura 3-108.	Tenencia de la vivienda y estratificación socio económica de la población desplazada del Municipio de Granada.	3-337
Figura 3-109.	Distribución cerámica por niveles, yacimiento 7	3-416
Figura 3-110.	Distribución cerámica por niveles, yacimiento 9	3-423
Figura 3-111.	Distribución cerámica por niveles, yacimiento 10	3-427
Figura 3-112.	Distribución cerámica por niveles, yacimiento 6A.	3-430
Figura 3-113.	Distribución cerámica por niveles, yacimiento 6B.	3-435
Figura 3-114.	Frecuencia de materiales yacimiento 6A.	3-440
Figura 3-115.	Frecuencia de materiales yacimiento 6B.	3-440
Figura 3-116.	Frecuencia de materiales yacimiento 7	3-441
Figura 3-117.	Frecuencia de materiales yacimiento 9	3-441
Figura 3-118.	Recepción y expulsión de población en el municipio de Cocorná.	3-455
Figura 3-119.	Recepción y expulsión de población en el municipio de Granada	3-456

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

LISTADO DE FOTOS

		Pag
Foto 3-1:	Panorámica de la zona urbana de Cocorná desde vereda San Juan	3-1
Foto 3-2:	Foto aérea de la cabecera de Granada.	3-1
Foto 3-3:	Fuentes de agua identificadas	3-45
Foto 3-4:	Sitio1, CAP, en la cuenca media-alta del río San Matías	3-50
Foto 3-5:	Sitio 2 -Tramo medio	3-51
Foto 3-6:	Sitio 3 – Tramo medio	3-52
Foto 3-7:	Sitio 4 - Tramo bajo	3-53
Foto 3-8:	Toma de muestras in-situ	3-53
Foto 3-9:	Aspectos del muestreo de microalgas bénticas en sustrato rocoso (epiliticas)	3-57
Foto 3-10:	Río San Matías, tramo medio	3-62
Foto 3-11:	Aspectos de la calidad visual del agua del río San Matías.	3-67
Foto 3-12:	Algunas de las microalgas bentónicas dominantes, colectadas en el tramo de evaluación	3-81
Foto 3-13:	Algunas de las microalgas bentónicas dominantes, colectadas en el tramo de evaluación	3-81
Foto 3-14:	Macroinvertebrados acuáticos de mayor abundancia: a. <i>Simulium sp</i> , b. <i>Baetodes sp</i> , c. <i>Smicridea sp</i> , d. <i>Camelobaetidius</i> , e. <i>Neoelmis</i> y f. <i>Leucotrichia</i>	3-92
Foto 3-15:	Cobertura de bosque denso en el área de influencia del proyecto	3-119
Foto 3-16:	Cobertura de bosque denso de guadua en el área de influencia del proyecto	3-120
Foto 3-17:	Cobertura de Bosque abierto en el área de influencia del proyecto.	3-120
Foto 3-18:	Cobertura de vegetación secundaria baja en el área de influencia del proyecto	3-121
Foto 3-19:	Cobertura de vegetación secundaria alta en el área de influencia del proyecto.	3-122
Foto 3-20:	Cobertura de pasto limpio en el área de influencia del proyecto	3-123
Foto 3-21:	Cobertura de pasto arbolado en el área de influencia del proyecto.	3-124
Foto 3-22:	Cobertura de pasto enmalezado en el área de influencia del proyecto	3-125
Foto 3-23:	Cobertura de tierras desnudas y degradadas en el área de influencia del proyecto	3-125
Foto 3-24:	Cobertura de cultivo transitorio (fríjol) en el área de influencia del proyecto	3-126

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Foto 3-25.	Cobertura de cultivo permanente herbáceo (caña panelera) en el área de influencia del proyecto	3-127
Foto 3-26.	Río San Matías atravesando el área de influencia del proyecto	3-127
Foto 3-27.	Proceso de muestreo de la vegetación presente en el área del proyecto. (a) Medición (b y c) Marcaje de los individuos censados. (d) Colecta de muestras vegetales. (e) Prensado de las plantas colectadas.	3-131
Foto 3-28.	Ramita y estípula del cirpo (<i>Pourouma hirsutipetiolata</i>)	3-140
Foto 3-29.	con mayor importancia ecológica para la vegetación secundaria alta, Izquierda: <i>Pourouma hirsutipetiolata</i> , Derecha: <i>Castilla elastica</i>	3-141
Foto 3-30.	Algunas de las especies vegetales registradas para el muestreo en la vegetación secundaria baja. (a) <i>Piptocoma discolor</i> , (b) <i>Vismia baccifera</i> .	3-145
Foto 3-31.	Especie <i>Renealmia</i> sp., una de las pocas especies que compiten con la guadua en el bosque denso ídem.	3-150
Foto 3-32.	Flores de <i>Barbieria pinnata</i>	3-158
Foto 3-33.	Panorámica del río San Matías	3-186
Foto 3-34.	Murciélago capturado en red de niebla	3-188
Foto 3-35.	Registro de mamíferos en el área de influencia del proyecto San Matías	3-189
Foto 3-36.	Especies registradas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino	3-194
Foto 3-37.	Coberturas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino	3-202
Foto 3-38.	Captura de aves en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico San Matías.	3-203
Foto 3-39.	Aves avistadas en el área de influencia del proyecto.	3-204
Foto 3-40.	Especies endémicas registrads en el área de influencia	3-225
Foto 3-41.	Vía proyectada y almenara	3-227
Foto 3-42.	Captación, cultivo de guaduas en el río San Matías	3-227
Foto 3-43.	Depósito 3 y 4,	3-228
Foto 3-44.	Coberturas de la zona de casa de máquinas,	3-228
Foto 3-45.	Metodología empleada para la captura de anfibios y reptiles	3-229
Foto 3-46.	Especies de anfibios de las familias más representativas del área de influencia del proyecto.	3-235
Foto 3-47.	Especies de reptiles de las familias más representativas del área del proyecto.	3-237
Foto 3-48.	Especies de anfibios y resptiles más abundantes del área del proyecto.	3-240

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Foto 3-49.	Especies endémicas para Colombia y citadas en el IUCN y CITES	3-247
Foto 3-50:	Aspectos del muestreo con electropesca, en el tramo medio del río San Matías	3-248
Foto 3-51:	Aspectos físicos del tramo alto, Tramo 1	3-250
Foto 3-52:	Coberturas en las vertientes de la cuenca en el tramo MED (a), y aspecto físico del cauce y el caudal (b y c), del río San Matías	3-251
Foto 3-53:	Aspectos físicos del tramo bajo- Descarga	3-252
Foto 3-54.	Especies de peces registradas en septiembre 2011	3-254
Foto 3-56.	Vereda El Molino viviendas nucleadas al borde del ramal vial.	3-285
Foto 3-57.	Garrucha conduce hacia las veredas Quebradona Abajo (viviendas en segundo plano) y Las Faldas del municipio de Granada.	3-286
Foto 3-58.	Vivienda en la vereda Las Faldas.	3-286
Foto 3-59.	Vivienda al borde de la vía en la vereda Las Faldas.	3-287
Foto 3-60.	Parque principal de Cocorná	3-288
Foto 3-61.	Salón de clase, vereda Las Faldas.	3-295
Foto 3-62.	Lugares de recreación y esparcimiento del municipio de Cocorná	3-297
Foto 3-63.	Vía Cocorná-San Juan-El Chocó	3-299
Foto 3-64.	Convite para la construcción de rieles en la vía El Chocó-El Molino	3-299
Foto 3-65.	Apertura de la nueva vía desde la autopista hacia La Inmaculada, por parte del proyecto hidroeléctrico El Popal	3-300
Foto 3-66.	Construcción del nuevo puente sobre el Cocorná en la vereda La Inmaculada, por parte del proyecto hidroeléctrico El Popal.	3-300
Foto 3-67.	Salón de computadores, escuela de La Inmaculada.	3-302
Foto 3-68.	Camino, vereda la Inmaculada.	3-303
Foto 3-69.	Escuela de San Lorenzo.	3-304
Foto 3-70.	Cancha polideportiva, vereda San Lorenzo.	3-304
Foto 3-71.	Centro Educativo rural El Molino	3-305
Foto 3-72.	Lavando la ropa, Vereda El Molino	3-306
Foto 3-73.	Lavadero y piedra de moler al fondo, vereda La Inmaculada	3-306
Foto 3-74.	Proyecto de mejoramiento del acueducto multiveredal de las veredas El Chocó, El Molino y Campo Alegre	3-306
Foto 3-75.	Proyecto de mejoramiento de la escuela de la vereda El Chocó	3-308

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


Foto 3-76.	Cancha en la escuela de Campo Alegre	3-309
Foto 3-77.	Cancha polideportiva, escuela de Campo Alegre.	3-309
Foto 3-78.	Cocina del restaurante escolar.	3-309
Foto 3-79.	Interior de una vivienda en la vereda Los Mangos	3-310
Foto 3-80.	Vivienda del presidente de la JAC, vereda Los Mangos	3-310
Foto 3-81.	Motores eléctricos son utilizados para la molienda de la caña	3-341
Foto 3-82.	Tecnificación en el proceso de cocción de la miel.	3-342
Foto 3-83.	Elaboración de panela en la ramada comunitaria	3-342
Foto 3-84.	Persona que intervienen en el proceso de elaboración de la panela	3-343
Foto 3-85.	Almacenamiento de tomate en la vereda El Molino.	3-345
Foto 3-86.	Plátano, maíz y caña, tres de los productos base de la economía de las familias del área de influencia del proyecto.	3-346
Foto 3-87.	Transporte de los productos por los caminos reales o trochas	3-348
Foto 3-88.	El bus de escalera recoge los productos y los lleva al casco urbano del Municipio.	3-349
Foto 3-89.	El campesino	3-368
Foto 3-90.	La familia	3-370
Foto 3-91.	La mujer campesina antioqueña es soporte del grupo familiar.	3-373
Foto 3-92.	La imagen...campesinos de la zona.	3-374
Foto 3-93.	El trabajo	3-375
Foto 3-94.	La solidaridad	3-378
Foto 3-95.	La religiosidad	3-382
Foto 3-96.	Panorámica, yacimiento 1	3-398
Foto 3-97.	Detalle, yacimiento 1	3-398
Foto 3-98.	Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 1	3-399
Foto 3-99.	Fragmentos de cerámica Tardía, yacimiento 1	3-400
Foto 3-100.	Lasca de tercer orden, yacimiento 1	3-401
Foto 3-101.	Panorámica, yacimiento 2	3-401
Foto 3-102.	Detalle, yacimiento 2	3-401
Foto 3-103.	Pozo de sondeo 1, yacimiento 2	3-402
Foto 3-104.	Fragmentos de Cerámica, yacimiento 2	3-403

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Foto 3-105.	Fragmento de canto con bordes desgastados, yacimiento 2	3-404
Foto 3-106.	Lasca de tercer orden, yacimiento 2	3-404
Foto 3-107.	Panorámica, yacimiento 3	3-405
Foto 3-108.	Detalle yacimiento 3	3-405
Foto 3-109.	Fragmentos de Bordes y de Asas asociadas al Complejo El Oro, yacimiento 33-406	3-406
Foto 3-110.	Canto rodado con talla por desbastamiento, yacimiento 3	3-406
Foto 3-111.	Lasca secundaria, yacimiento 3	3-406
Foto 3-112.	Panorámica, yacimiento 4	3-407
Foto 3-113.	Detalle, yacimiento 4	3-407
Foto 3-114.	Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 4	3-408
Foto 3-115.	Fragmentos de Bordes y de cuerpos asociados al Complejo El Oro, yacimiento 4	3-409
Foto 3-116.	Panorámica, yacimiento 5	3-410
Foto 3-117.	Detalle pozo de sondeo, yacimiento 5	3-410
Foto 3-118.	Fragmentos de cerámica, yacimiento 5	3-411
Foto 3-119.	Panorámica, yacimiento 6	3-412
Foto 3-120.	Detalle, yacimiento 6	3-412
Foto 3-121.	Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 6.	3-412
Foto 3-122.	Fragmentos de cerámica, yacimiento 6.	3-413
Foto 3-123.	Panorámica, yacimiento 7	3-414
Foto 3-124.	Detalle, yacimiento 7	3-414
Foto 3-125.	Estratigrafía pozo de sondeo, yacimiento 7.	3-415
Foto 3-126.	Fragmentos de cerámica asociada al Complejo El Oro, yacimiento 7.	3-417
Foto 3-127.	Canto rodado con desgastes, yacimiento 7	3-418
Foto 3-128.	Lascas de primer y tercer orden, yacimiento 7	3-418
Foto 3-129.	Núcleo, yacimiento 7	3-418
Foto 3-130.	Fragmento de Lasca con talla bipolar, yacimiento 7	3-418
Foto 3-131.	Panorámica, yacimiento 8	3-419
Foto 3-132.	Detalle, yacimiento 8	3-419
Foto 3-133.	Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 8.	3-420


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Foto 3-134.	Panorámica, yacimiento 9	3-421
Foto 3-135.	Realización pozo de sondeo, yacimiento 9	3-421
Foto 3-136.	Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 9.	3-422
Foto 3-137.	Fragmentos de cerámica asociada al Complejo El Oro, yacimiento 9	3-423
Foto 3-138.	Lascas de primer y segundo orden, yacimiento 9	3-424
Foto 3-139.	Panorámica, yacimiento 10	3-425
Foto 3-140.	Realización pozo de sondeo, yacimiento 10	3-425
Foto 3-141.	Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 10	3-425
Foto 3-142.	Lectura columna estratigráfica pozo de sondeo 1, yacimiento 10	3-425
Foto 3-143.	Fragmentos de cerámica asociada al Complejo EL Oro, yacimiento 10	3-427
Foto 3-144.	Panorámica, yacimiento 6A	3-428
Foto 3-145.	Detalle, yacimiento 6A	3-428
Foto 3-146.	Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 6A	3-429
Foto 3-147.	Cerámica asociada al Complejo El Oro, yacimiento 6A	3-431
Foto 3-148.	Cantos fragmentados, yacimiento 6A	3-431
Foto 3-149.	Lascas de primer orden, yacimiento 6A	3-431
Foto 3-150.	Cantos redondeados de forma ovoide, yacimiento 6A	3-432
Foto 3-151.	Panorámica, yacimiento 6B	3-433
Foto 3-152.	Pozo de sondeo, yacimiento 6B	3-433
Foto 3-153.	Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 6B	3-433
Foto 3-154.	Fragmentos de cerámica asociada al Complejo El Oro, yacimiento 6B	3-435
Foto 3-155.	Fragmentos de canto, yacimiento 6B	3-436
Foto 3-156.	Lascas en talla bipolar, yacimiento 6B	3-436
Foto 3-157.	Lascas de tercer y segundo orden, yacimiento 6B	3-436
Foto 3-158.	Casa de alias El Águila en la vereda Campo Alegre.	3-453
Foto 3-159.	Avisos de prevención contra las minas antipersonales	3-458

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			


LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 1. Certificado del Ministerio del Interior sobre minorías étnicas
- Anexo 2. Certificado del INCODER sobre minorías étnicas
- Anexo 4. Certificado de CORNARE sobre usuarios del recurso en la cuenca
- Anexo 5. Registro fotográfico de fuentes de agua en el área de influencia del proyecto
- Anexo 6. Monitoreo de calidad de aire
- Anexo 7. Monitoreo de ruido
- Anexo 8. Localización de parcelas de muestreo
- Anexo 9. Listado total de especies registradas
- Anexo 10. Fichas veredales
- Anexo 11. Licencia de la prospección arqueológica
- Anexo 12. Ficha de las viviendas con posible reasentamiento

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

LISTADO DE PLANOS

2148-04-EV-DW-025	Cartografía base
2148-04-EV-DW-026	Unidades geológicas
2148-04-EV-DW-027	Unidades geomorfológicas
2148-04-EV-DW-028	Mapa de pendientes
2148-04-EV-DW-029	Mapa de suelos
2148-04-EV-DW-030	Capacidad de uso del suelo
2148-04-EV-DW-031	Cobertura vegetal
2148-04-EV-DW-032	Área de Influencia Directa - Medio Socio Económico
2148-04-EV-DW-033	Zonificación ambiental del componente agua
2148-04-EV-DW-034	Zonificación ambiental del componente aire
2148-04-EV-DW-035	Zonificación ambiental biótica
2148-04-EV-DW-036	Zonificación ambiental edafológica
2148-04-EV-DW-037	Zonificación ambiental general

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

3.1 ÁREAS DE ESTUDIO Y ÁREAS DE INFLUENCIA

El área de influencia del proyecto Hidroeléctrico El Molino es la cuenca media y baja del río San Matías, límite natural entre los municipios de Cocorná y Granada, ambos pertenecientes a la Subregión Oriente del departamento de Antioquia (ver Foto 3-1 y Foto 3-2). El primer municipio se ubica en la zona de Bosques y el segundo en la de Aguas o Embalses, según la división establecida por la Corporación Autónoma Regional de la Cuenca de los Valles de Rionegro y Nare -CORNARE.




Foto 3-1: Panorámica de la zona urbana de Cocorná desde vereda San Juan



Foto 3-2: Foto aérea de la cabecera de Granada.

Fuente: Atlas Veredal, Gobernación de Antioquia

La Zona Bosques, además de Cocorná, se encuentra conformada por los municipios de San Luis y San Francisco. Es una zona rica en recursos naturales, donde se combinan las actividades campesinas y extractivas del bosque, con el comercio informal alrededor del eje vial de la autopista Medellín - Bogotá.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Por su parte, el municipio de Granada se ubica en la Zona de Aguas o Embalses, conformada además por El Peñol, Guatapé, San Carlos, San Rafael, Concepción y Alejandría. Sus dinámicas han sufrido fuertes transformaciones producto de la construcción de los embalses, donde tierras agrícolas aptas para producir fueron inundadas, decayó la actividad agropecuaria tipo minifundio campesino, alteró las relaciones socioculturales de las comunidades y en gran medida, convirtió el turismo en la principal actividad principal, aunque con retroceso en los últimos lustros por el conflicto armado¹.

3.1.1 Área de Influencia Directa (AID)

De acuerdo con lo definido en los Términos de Referencia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, para Estudios de Impacto Ambiental, Sector energía, Construcción y operación de centrales hidreléctricas generadoras HE-TER-1-01, *“El área de influencia directa del proyecto, es aquella donde se manifiestan los impactos ambientales generados por las actividades de construcción y operación; está relacionada con el sitio del proyecto y su infraestructura asociada.”*

Para el Medio Abiótico y Biótico, el Área de Influencia Directa está compuesta por las áreas que ocuparán las obras del proyecto: Captación, Casa de máquinas, talleres, plazoletas industriales, campamento, vías de acceso, zonas de depósito. El área ocupada por las obras es de 30,71 ha.

Además, se incluye aquellas zonas aledañas al río San Matías, entre la zona de captación y la descarga de las aguas, donde se presentará reducción de caudales.


El Área de Influencia Directa del Medio Socioeconómico, abarca los territorios municipales afectados por la obras del Proyecto y por la reducción de caudales del río San Matías, que comprende las siguientes veredas: Quebradona Abajo y Las Faldas del municipio de Granada, afectadas por la reducción del caudal del río San Matías; y El Molino, Campo Alegre, Los Mangos, La Inmaculada y San Lorenzo, afectados por la obras y por la disminución del caudal (ver Plano 2148-04-EV-DW-032).

3.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

El Área de Influencia Indirecta está definida en los Términos de Referencia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para proyecto hidroeléctricos, donde se establece que: *“el área donde los impactos ambientales trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa al área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan tales impactos”*.

Para los Medios Físicos y Bióticos se estableció que los impactos se podrán manifestar en una franja comprendida entre la divisoria de agua entre los ríos San Matías y Cocorná, en la margen izquierda del río San Matías; y en la margen izquierda, una franja definida por

¹ Gobernación de Antioquia. Plan Estratégico del Departamento de Antioquia PLANEA. Perfil subregional del Oriente de Antioquia.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

caminos existentes en las veredas de Quebradona Abajo y Las Faldas, hasta donde puede llegar el efecto de la disminución del caudal del río San Matías (ver Plano 2148-04-EV-DW-032).

Para el Medio Socioeconómico, el AII corresponde al territorio conformado por los municipios de Cocorná y Granada, dado que constituyen los centros administrativos y las unidades socioculturales alrededor del proyecto hidroeléctrico El Molino (ver Plano 2148-04-EV-DW-032).

3.2 MEDIO ABIÓTICO

3.2.1 Geología²

El área del proyecto está enmarcada en un relieve montañoso, ubicada entre la cota 1.480 msnm, donde se encuentra la parte más alta de la divisoria de agua del filo que separa los ríos Cocorná y San Matías, y la cota 750 msnm, en inmediaciones de la desembocadura de los ríos San Matías y Cocorná, cerca de las instalaciones de la casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico San Matías, que se encuentra actualmente en la etapa de licenciamiento ante CORNARE.


Para el trabajo se analizaron fotografías aéreas tomadas por Aeroestudios en el año 2009, relacionadas en la Tabla 3-1, que se complementaron con reconocimientos de campo y con información secundaria existente de la zona.

Tabla 3-1. Índice de fotografías aéreas de la zona de influencia del proyecto

Faja	Fotos
03s	942-950
04	935-941
10	729-731
11	722-724
12	717-719
14	726-728

Los estudios de campo se fundamentaron en la cartografía geológica a escala 1:100.000 (Ingeominas, 1970) y las descripciones se basan en los estudios realizados por diversos autores (Feininger et 1972; Feininger y Botero, 1982; Ingeominas, 1999; Ingeominas 1999 a; Ingeominas, 2001; Ingeominas, 2002).

²Para el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto hidroeléctrico El Molino se utilizó la misma información geológica y geomorfológica del Diagnóstico Ambiental de Alternativas del Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías – El Molino, dado que estos estudios tuvieron un alcance a nivel de factibilidad del proyecto, etapa en la que se está actualmente. Por eso este numeral, es igual al del estudio anteriormente mencionado.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.1.1 Geología regional

La zona del proyecto se encuentra directamente influenciada por el Batolito Antioqueño, el cual se encuentra encajado en las rocas metamórficas paleozoicas más antiguas de la cordillera Central.

- **Neis de río Verde (ni)**

El Neis de río Verde se encuentra dentro del grupo de los intrusivos néisicos sintectónicos (Feininger et al, 1972), los cuales se conocen también con el nombre de ortoneises (Ingeominas, 2001; 2002).


El Neis de río Verde constituye un cuerpo elongado de dirección aproximada N20°E-30°E, con una longitud de 26 km, una amplitud máxima de 5 km, que se adelgaza a menos de 2 km en sus extremos norte y sur, y una extensión de 75 km². Se extiende desde el río Cocorná al norte, hasta cerca de la quebrada El Coco, unos 12 km al noroeste del municipio de Argelia en el Departamento de Antioquia (Ingeominas, 2002) hacia el sur. Este neis corta anfibolitas, esquistos sericíticos y cuarcitas y, a su vez, es cortado por los gabros hornbléndicos de San Francisco y la cuarzodiorita del Batolito Antioqueño y, hacia el sur, es truncado por el Batolito de Sonsón (Feininger et al, 1972).

Las rocas predominantes se caracterizan a nivel de afloramiento por una estructura néisica, definida por la orientación de láminas de biotita y moscovita, aunque en las rocas de grano fino esta estructura no es tan clara y la roca es similar a una roca granítica que varía, en términos generales, de casi masivo a esquistoso y de fino a grueso-granular y en muchas áreas presenta plegamientos intensos que deforman la estructura original y dan estructuras augen.

Los minerales esenciales son cuarzo (30-35%), feldespato potásico (2-30%), plagioclasa (20-40%); los minerales accesorios son biotita (5-25%) y moscovita (2-10%); además se encuentran granates (0-1%), opacos (0,5-1%) y otros (1-2%) (Feininger et al, 1972); la clasificación modal varía de cuarzomonzonita a tonalita. La textura es idioblástica a hipidioblástica comúnmente deformada, que dan texturas augen o de mortero.

La composición granítica con abundancia de cuarzo y feldespato potásico y la naturaleza de los contactos indican que estos cuerpos se originaron por metamorfismo dinamo-térmico de cuerpos graníticos sintectónicos, emplazados en la parte superior de la secuencia de esquistos cuarzo-sericíticos y esquistos anfibólicos del Complejo Cajamarca (Ingeominas, 2001).

Las texturas protoclásticas que se observan en algunos de estos cuerpos fueron adquiridas, probablemente, durante la intrusión, cuando el magma estaba parcialmente cristalizado y podía comportarse en estado semi-plástico, por lo cual deben considerarse como intrusivos sintectónicos con las estructuras del Complejo Cajamarca, aunque localmente pueden ser discordantes y muestran digitaciones y zonas migmatíticas de espesor variable (Ingeominas, 2002).

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Del estudio de campo se deduce que el Neis de río Verde es la roca más antigua aflorante en el área del proyecto y se le asigna dos rangos posibles de edad, muy anteriores al emplazamiento del Batolito Antioqueño: uno alrededor de 350 Ma durante la Orogenia Acadiana del Devónico y otro de 240 Ma estaría relacionado con la Orogenia Hercínica del Permo-Triásico (Ingeominas, 2002).

Se hace énfasis en la presencia del neis con afloramientos inferidos por encima de la cota 1.000 msnm, lo cual permite esperar unos 180-200 m de espesor máximo de “techo de roca”, contados en la vereda El Molino a partir del punto de mayor cota de la divisoria entre los ríos San Matías y Cocorná.

- **Batolito Antioqueño (Kqd)**


El Batolito Antioqueño, de edad cretácea superior (58 a 83 M.A.), aflora en la región central de Antioquia, en la parte axial de la Cordillera Central, en forma elongada trapezoidal, con su dimensión mayor norte –sur, donde alcanza una longitud de 110 km y un ancho máximo de 80 km a lo largo de la línea férrea Medellín-Puerto Berrio. Tiene un área de 7.800 km², sin incluir los cuerpos satélites separados del cuerpo principal por rocas metamórficas, los cuales ocupan una extensión de 322 km² en el centro y parte oriental del departamento (Ingeominas, 1999 a).

El Batolito ha intruido a las rocas metamórficas encajantes del complejo poli-metamórfico de la cordillera Central. Sus contactos con las rocas encajantes son discordantes, generalmente intrusivos con desarrollo de aureolas de contacto de extensión y magnitud muy variables (Feininger, 1982).

La composición del batolito se caracteriza por su homogeneidad petrográfica y petroquímica. Su litología se compone principalmente de tonalitas-granodioritas (97% de su área total), las cuales constituyen la facies normal (Ingeominas, 1999 a) y en proporción menos abundante se encuentran facies félsicas (2.8% del área) y gabroides (0.2% del área). Algunas veces presenta gabarros (inclusiones máficas), con forma lenticular a ovoide, sin orientación predominante, grano fino, macizos, de color gris oscuro, con mega-cristales de plagioclasa o de hornblenda, que contrastan por su color y composición con la roca encajante; su composición se asemeja a la roca normal, excepto por el contenido de cuarzo y el enriquecimiento de máficos (Feininger, 1982; Ingeominas, 1999 a).

La roca de la facies normal predomina en los alrededores de Cocorná, donde se evidencia como una roca ígnea, plutónica, isotrópica, equigranular, fanerítica, de grano medio a grueso, color moteado, índice de color promedio de 21, sal y pimienta con textura hipidiomórfica granular y composición tonalita a granodiorita, rara vez cuarzomonzonita (Ingeominas, 1999a) y sólo ocasionalmente presenta algún grado de anisotropía, manifestada con intrusiones félsicas de diques más ácidos, pobres en ferromagnesianos y color más claro; a nivel local se presentan algunas estructuras de flujo. Generalmente se presentan límites abruptos entre la cuarzodiorita y los diques; se presenta fresca, sin meteorización, en los lechos de ríos y quebradas.

La roca de la facies félsica se encuentra bien expuesta en la carretera Santo Domingo-río Nare, en la quebrada La Doncella al este de Maceo y en la vía Maceo-La Susana; muestra

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

una mayor alteración que las otras facies del Batolito y ocurre generalmente como bloques dispersos; se caracteriza por su color crema a gris claro, maciza, de grano medio a grueso y composición granodiorita a cuarzomonzonita. Esta facies es más rica en cuarzo y feldespato potásico respecto a la facies normal y además posee una plagioclasa más sódica con un índice de color menor.

La roca de la facies gabroide predomina entre San José del Nus y Cristales; es gradacional con la facies normal y está definida por un aumento en el contenido de máficos, piroxeno y olivino a expensas de la disminución en el contenido de cuarzo y feldespatos, y se hace, además, más cálcica la plagioclasa. La roca característica de esta facies es de color negro a gris oscuro verdoso, de grano medio a grueso y textura hipidiomórfica a idiomórfica equigranular. Su composición mineralógica es variable entre piroxenita y gabro hornbléndico. Las rocas más máficas están más frescas que los gabros, ya que al aumentar el contenido de plagioclasa cálcica ésta muestra saussuritización y el piroxeno es reemplazado por anfíbol fibroso (Feininger, 1982; Ingeominas, 1999 a).

El Batolito se encuentra cortado por numerosos diques con espesores comprendidos entre 2 cm y 1 m (ocasionalmente alcanzan 800 m) (Feininger, 1982). Dichos diques son de dos tipos: diques apófisis del batolito, que intruyen las rocas encajantes, y diques post – batolito, que cortan (intruyen) las rocas del batolito, cuya composición, extensión y forma varían ampliamente con predominio de andesitas, felsitas y alaskitas (granito leucocrático). Los diques apófisis varían muy poco con respecto a la composición de la facies normal del batolito (Ingeominas, 1999 a).

Los contactos del batolito con las rocas adyacentes son discordantes, aún donde el rumbo del contacto del batolito y la foliación de las rocas encajantes coincide (Feininger et al. 1972).

Excluyendo las fallas de intrusión, muy poca deformación puede atribuirse a la intrusión del Batolito Antioqueño y, además, los plegamientos regionales en la roca encajante están más bien truncados que deflectados.

La cuarzodiorita del batolito aflora en gran parte del área del Proyecto y fue observada en estados diversos de meteorización en los recorridos realizados durante el trabajo de campo.


3.2.1.2 Geología local

Las unidades litológicas implicadas directamente en la zona de estudio son el Neis de río Verde, El Batolito Antioqueño, depósitos de vertiente y depósitos aluviales (ver Plano 2148-04-EV-DW-026).

- **Neis de río Verde (ni)**

Este neis aflora como un cuerpo alargado en la parte suroccidental del área, donde alcanza una longitud de 3,3 km medidos en el sentido norte sur y un ancho de 0,95 km en la parte media, aunque se adelgaza un poco hacia el límite sur del área en estudio, donde alcanza 0,65 km de amplitud, medidos en el sentido oeste-este.

Sus mejores afloramientos se ubican cerca de los nacimientos de la quebrada El Coco, en el límite de los dos relieves que se evidencian a lo largo del carreteable que une las veredas El

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Chocó y El Molino así: el primer relieve, modelado en perfiles de meteorización de cuarzdiorita, contiene una divisoria de cimas convexas, alargadas, moderadamente amplias; y el segundo relieve contiene un filo estrecho, alto, de cimas convexas y estrechas y vertientes muy inclinadas (40°). En el límite de estos dos relieves se encuentra el contacto entre la cuarzdiorita y el neis. Es conveniente resaltar que en el área del proyecto los afloramientos de este cuerpo se ubican por encima de la cota 1.000 msnm, cerca de la divisoria de aguas entre los ríos San Matías y Cocorná.

Durante los recorridos en el terreno, no se encontraron afloramientos del neis fresco in situ. En muy pocas ocasiones se observó el perfil de meteorización del neis y como ejemplos se citan las observaciones realizadas en los alrededores de la Fonda Campo Alegre de la vereda El Molino y en las inmediaciones de la escuela La Inmaculada, donde se evidenciaron suelos residuales areno-arcillosos, ricos en cuarzo y micas, de color crema rojizo, con bolas ocasionales de neis.

- **Batolito Antioqueño (Kqd)**


El Batolito ocupa el área de las veredas Quebradona Abajo y Las Faldas, hasta la confluencia de los ríos San Matías y Cocorná, por la margen izquierda del río San Matías, municipio de Granada, y un sector de la vereda El Chocó y parte de la vereda El Molino por la margen derecha, municipio de Cocorná.

El perfil de meteorización de esta roca presenta una evolución fuerte en las cimas de las colinas y en la divisoria de aguas de los ríos San Matías y Cocorná, según se evidenció en el recorrido de campo entre las veredas El Chocó y El Molino. Sin embargo, en algunos sectores de la vertiente hacia el río San Matías, se presenta una evolución moderada correspondiente a grus, el cual se evidencia en el afloramiento de arenas medias a gruesas, que conservan la textura granular gruesa de la roca original y su color.

Durante los recorridos de campo se encontró la cuarzdiorita meteorizada, con perfiles de meteorización bien desarrollados (Deere Y Patton, 1971), con las siguientes características generales:

El **horizonte I**, con espesores observados en el rango de 1 m a 2 m, se encuentra, con frecuencia, con desarrollo de horizontes (IB) amarillo y (IB) rojizo, constituidos por limos arenosos, con granos angulosos de cuarzo hasta 1 mm de diámetro, de media a baja plasticidad.

El **horizonte IC** corresponde al saprolito subyacente y se encuentra en límite gradual con el horizonte IB rojizo; está constituido por limos arenosos, con gradación hacia arenas gruesas tipo grus; de colores moteados amarillo, blanco, rojizo y negro; se conserva la textura granular fanerítica de la cuarzdiorita; los granos de cuarzo quedan intactos al triturarse el material entre los dedos y alcanzan una proporción de máximo 25%, según los análisis modales; la orientación de los minerales observada en algunos sitios se debe a la protoclasia originada por movimientos del magma antes de su completa cristalización. Es común la presencia de núcleos de cuarzdiorita, con meteorización esferoidal, dentro del saprolito, con diámetros muy diversos entre 0,2 m y 2 m, generalmente meteorizados en el borde exterior y con producción de arenas al golpearse con el martillo.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El grus es un tipo particular de saprolito, el cual ha sido formado por la meteorización de materiales in situ, donde prima la desintegración granular con desarrollo de microgrietas, alteración de los feldespatos e hidratación de la biotita con expansión, y se le asocia principalmente con las rocas ígneas graníticas y similares, aunque también se le encuentra asociado a otras rocas (Griffing, 2005). Su color es generalmente pálido, de textura areno limosa, con partículas de cuarzo en una matriz de feldespatos con algo de caolinita. Su parte superior puede estar totalmente alterada, pero en su parte inferior existen núcleos redondeados y pequeños de roca.


En general el grus proveniente de la cuarzodiorita en el área de los proyectos se caracteriza por la escasa diferenciación vertical y la baja presencia de bolas de roca, las cuales pueden alcanzar diámetros de 10 m, aunque el tamaño más frecuente se encuentra en el rango de 1 m a 3 m. El tamaño de las bolas depende del espaciamiento de las fracturas en el sustrato rocoso original. La matriz que rodea a las bolas puede ser saprolito o grus. El contenido de arcilla es muy bajo y generalmente es inferior al 2%, lo cual indica una acción química en extremo limitada (Migon and Lidmar-Bergström, 2002).

Debido a las condiciones de formación, el grus tiene baja cohesión; en muy pocas ocasiones se preserva la superficie del terreno para formar suelos edáficos; no está asociado con capas de humus que aporten materiales de enlace a las partículas, por lo cual no desarrolla agregados ni estructuras, siendo muy susceptible a la acción de la gota de lluvia, permitiendo, generalmente, una erosión pluvial intensa; además es un material de alta porosidad y permeabilidad, las cuales favorecen la infiltración del agua; son también muy susceptibles a la denudación y a la erosión, y las coberturas de gramíneas y rastrojos, determinadas por el uso de la tierra, no protegen adecuadamente el suelo.

El espesor del horizonte I (IB+IC) no se conoce en los alrededores del proyecto, aunque se presume muy variable, con profundidades del orden de 30 m a 60 m en la cima de las colinas y cerca a la divisoria de los ríos San Matías y Cocorná, en inmediaciones del carretable que une las veredas El Chocó y El Molino. En el fondo del valle del río San Matías estos horizontes han sido erodados completamente.

El **horizonte IIA** solamente se puede observar cerca del lecho del río San Matías, cubierto en la parte alta por depósitos de vertiente. Corresponde a un horizonte moderadamente meteorizado, con desarrollo de bolas de roca entre 0,5 m a 2 m de diámetro promedio, embebidas en un saprolito que conserva la textura granular fanerítica de la cuarzodiorita, de colores muy similares a los de la roca fresca, con pintas ferruginosas en medio de las bandas de meteorización. Presenta diaclasas, ocasionalmente abiertas hasta 1 cm, rellenas de limo arenoso, con oxidación; en algunas de estas diaclasas se evidenció la presencia de slickensides como resultado del cizallamiento. El espesor de este horizonte es variable y puede llegar a alcanzar hasta 30 m – 40 m de espesor.

El **horizonte IIB** solamente se puede observar en el lecho del río San Matías, como roca parcialmente meteorizada, con presencia de diaclasas abiertas hasta 1 cm y rellenas con material areno-limoso, de color gris claro a blanco, oxidadas. Algunas de las fracturas observadas en este horizonte presentan signos leves de cizallamiento con desarrollo de slickensides; el espesor de dicho horizonte se presume entre 5 m y 15 m.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El **horizonte III**, de roca completamente fresca, solamente es visible en las partes donde el valle del río San Matías se encaja fuertemente, hacia el sector de las cascadas. Presenta diaclasas de descompresión, espaciadas. De acuerdo a las características morfológicas del terreno y la presencia de un perfil de meteorización espeso y muy evolucionado de la cuarzdiorita, este horizonte de roca fresca se encuentra a profundidades superiores de los 60 m en las vertientes del filo montañoso donde se localiza el proyecto.

- **Depósitos de vertiente (Qv)**

Los depósitos de vertiente se originan por los procesos de remoción a través de la erosión y los movimientos en masa ocurridos en las partes altas y medias de las vertientes de pendiente fuerte de tal manera que se forman áreas desestabilizadas que producen zonas de depósito por gravedad de flujos de lodo y escombros. Es frecuente, además, encontrar depósitos coluviales en la parte inferior de las vertientes de inclinación moderada.

- **Depósitos coluvio-aluviales (Qcal)**

En la margen izquierda del río San Matías se presenta una espesa cobertura de estos depósitos, de arena media, color pardo, con presencia de bloques de roca frescos provenientes de la parte alta de la colina.

- **Depósitos aluviales (Qal)**


Los depósitos aluviales se presentan en el valle del río San Matías hacia el límite norte de la zona del proyecto, donde tiene un gradiente bajo y amplitudes mayores de 150 m, lo cual permite la acumulación de aluviones en un tramo de 1.500 m aproximadamente, comprendido entre el sitio aguas arriba del desarenador, hasta la confluencia con el río Tafetanes; estos aluviones se presentan como islas barrera, depósitos de lecho y terrazas; las islas alcanzan longitudes de 400 m y amplitudes hasta 100 m; en dichos aluviones se encuentran bloques de cuarzdiorita, frescos, subredondeados a redondeados, heterométricos, con tamaños entre 2 cm y 80 cm de diámetro, ocasionalmente mayores, embebidos en poca cantidad de arenas, esparcidos por toda la llanura aluvial; cuando se encuentran afloramientos de roca en ambas márgenes, estos limitan el ancho del río a rangos comprendidos entre 20 m y 50 m.

Las terrazas aluviales se encuentran muchas veces mezcladas con depósitos torrenciales, arenas de playa, limos de desborde y horizontes A-edáficos, hasta 20 cm de espesor, de consistencia areno limosa.

3.2.1.3 Geología estructural

- **Fallas**

En la zona del proyecto no se detectaron fallas. El sistema más cercano al proyecto corresponde a la falla Miraflores, que se presenta entre la parte occidental del municipio de Santo Domingo y el oriente de Cocorná (Ingeominas, 1999), y llega hasta la confluencia de los ríos San Matías y Tafetanes; posee una longitud cercana a 50 km y tiene un rumbo que oscila entre N10°E a N20°W.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Diaclasas**

En la Tabla 3-2 se presentan las diaclasas que se identifican en el área de estudio del proyecto, donde se agrupan las estructuras geológicas secundarias, tales como diaclasas, slickensides, sheet joint, diques y disposición del bandeamiento en el neis intrusivo.

Para efectos prácticos se considera en este estudio que las diaclasas, slickensides y diques conservan un mismo comportamiento, aunque es obvia la diferencia entre ellas, dado que los slickensides presentan huellas de cizalladura con formación de espejos de fricción que evidencian el desplazamiento de ambos labios de la fractura, pero debido a su magnitud, para los trabajos de ingeniería, se asimila su comportamiento a una diaclasa y no a una falla.

Los diques observados presentan generalmente contactos soldados y de igual manera se asimila su comportamiento al descrito para las diaclasas. En el Neis Intrusivo de río Verde solamente se encontró un dato de bandeamiento, el cual estaba asociado a una familia de diaclasas, y ambos tenían la misma disposición estructural.

La existencia de los sheet joint se asocian con los procesos de meteorización-remoción vs relajación de esfuerzos, de tal manera que a medida que ocurre la denudación de los materiales en superficie, se presenta pérdida de presión de carga en los materiales inferiores y se desarrollan espontáneamente, por meteorización, desde la superficie exterior de un afloramiento rocoso hacia su interior y paralelamente a la superficie del terreno, las concéntricas con espesores que oscilan entre menos de 1 cm hasta varios metros; a medida que se incrementa la profundidad, se observa un mayor espesor de las lajas y podrían alcanzar profundidades mayores de 100 m (Holzhausen, 1989). Cuando los ríos incisan profundamente en las rocas masivas, se desarrollan los sheet joint paralelamente a las paredes del cañón (Ahnert, 1998). La presencia de estas estructuras de relajación de esfuerzos se evidenció fundamentalmente a lo largo de los afloramientos rocosos cerca al cauce del río San Matías, lo cual permite prever su presencia de una manera más amplia a lo largo del valle, donde se caracterizan fundamentalmente por su bajo ángulo de inclinación y además están generalmente abiertas y vacías.

De acuerdo a las características de las diaclasas encontradas en el área estudio, se definieron cuatro familias de discontinuidades estructurales, dos principales y dos secundarias:

- **Familias principales**

- **N3°E/80°N.** En este grupo de fracturas se encontraron direcciones en el rango N10°W-N20°E; los buzamientos se localizan entre 60° y 90° dirigidos tanto al norte como al sur y el espaciamiento alcanza entre 0,7 m y 2 m, con diaclasamiento moderado a masivo (Wickham y Tiedemann, 1972); contiene fracturas largas, continuas y cerradas, aunque algunas se encuentran ocasionalmente abiertas, de paredes rugosas y onduladas. En este rango se encuentra ubicado el único dato del bandeamiento del neis intrusivo y un sistema de diaclasas paralelo al bandeamiento, el cual presenta en el horizonte IC del perfil de meteorización, un sistema de fracturas estrechamente espaciado (0,05 m-0,07 m). Se consideran verticales, debido a la magnitud de su buzamiento (Wickham y Tiedemann, 1972) y se clasifican como diaclasas de paso lento (Chica, 1979), ya que hacen un ángulo entre 0° y 30° con la dirección del túnel.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-2: Estructuras geológicas secundarias en el cañón del río San Matías

Datos estructurales				Tipo	a	ce	l	co	r	ls	o	v	rll
Estación	Estructura	No.	Espacio (m)										
M3	N20°E/86°E	3	0,5-0,8	d		x	x		x		x		
M9	N75°E/47°S			slck		x	x			x			
	N25°E/40°E			d		x	x			x			
	NS/75°E			d		x	x			x			
M11	N80°E/74°S	2	3				x		x		x		
	N75°E/88°S	1				x	x		x		x		
	N75°W/7°S		0,3	D		x	x						
	N15°E/66°E		(0,02)	d	x				x		x		
	N60°E/84°S	3	0,8-1,5 (0,01)	d	x								
	NS/18°W			d	x		x		x		x		
	EW/85°N			d									
	N20°E/8°W	5	0,5-0,75	d	x		x			x	x		
	EW/90°		e=0,75	D									
M16	N5°E/60°W	3	0,05-0,07	b		x	x		x				
	N70°W/86°N	2	0,15, (0,001)	d	x				x				x
M23	N10°W/90°		e=0,4	D									
M30	N85°E/84°E	2	1,0, (0,01)	d	x		x		x		x		
	N10°E/12°E	3	1,5-2,0 (0,05)	d	x				x		x		
M32	N40°E/90°	6	0,2-0,5 (0,01)	d	x		x		x		x		
	N60°W/7°NE	3	0,3-0,5	sh	x								
	EW/68°S	5	(0,1)	d	x		x			x	x		
	N70°W/85°S	2	2,0	d	x		x			x	x		
	N40°W/47°NE	4	0,3	d		x	x			x	x		
	EW/82°S	4		d		x	x			x	x		
	N85°E/84°S	6				x		x		x	x		
	N30°E/70°W	2				X	x			x	x		
	N50°W/63°S	4				x	x			x			
	N40°W/70°N	6	0,4 (,0,01)	d	x		x			x			
	N60°W/60°SW	5		sh			x			x			
M33	N20°E/78°S	2	2,0	d		x	x			x	x		
	N50°E/75°SE	3	0,7	d		x	x			x	x		
	N85°W/90°	7	1,0	d		x	x			x			
	N10°E/7°E	2	0,02-0,05	d									
	N50°E/28°W	4			x		x			x	x		
	N30°E/81°E	5	0,3-0,6	slck		x	x			x	x		
M35	N5°E/76°N	2	0,7 (0,05)	d	x		x		x				
	N40°E/22°S	2		sh	x		x			x	x		
	N50°E/80°W	2		d		x			x		x		
	N60°W/80°E	3	1,0-3,0	d			x		x				

Nota: d=diaclasa; D=dique; slck=slickenside; a=abierta; ce=cerrada; l=larga; co=corta; r=rugosa; v=vacía; rll=rellena; e=75cm; b=bandeamiento; o=ondulada; ls=lisa; (0.03)=apertura de las diaclasas; sh=sheet joint.

- N85°E/80°SE. En esta familia se encontraron direcciones comprendidas entre N75°E y E-W; los buzamientos encontrados oscilan entre 70° y 90°, tanto al norte como al sur y su

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

espaciamiento alcanza a 3 m. Estas fracturas son largas, continuas, de paredes planas, rugosas, cerradas, ocasionalmente abiertas hasta 1 cm, vacías; en una ocasión se encontró una de estas diaclasas con una abertura de 10 cm cruzada por raíces; se encuentran diques con paredes soldadas, de la misma composición de la cuarzodiorita, aunque de grano más fino, hasta de 75 cm de espesor; esta familia de diaclasas, hace un ángulo comprendido entre 30° y 60° con la dirección del túnel. Por su espaciamiento se considera con desarrollo de bloques a masiva y por la magnitud de su buzamiento se consideran verticales (Wickham y Tiedemann, 1972) y se clasifican como diaclasas de paso normal (Chica, 1979).


- **Familias secundarias**

Clasificadas como fracturas de paso lento, ya que hacen un ángulo entre 0° y 30° con la dirección del túnel.

- N56°W/55°W. En esta familia se evidenciaron direcciones comprendidas entre N40°-60°W, con buzamientos entre 47° y 63° al norte y al sur. Estas fracturas, moderadamente espaciadas -30cm- (Wickham y Tiedemann, 1972), se encuentran en grupos de cuatro fracturas largas, cerradas, de paredes lisas y onduladas.
- N55°W/80°W. En esta familia se encontraron direcciones en el rango N40°-70°W con buzamientos entre 70°-90° al norte y al sur. Estas diaclasas tienen espaciamiento entre moderado y masivo (Wickham y Tiedemann, 1972), con magnitudes entre 0,4 m-1 m; se encuentran en grupos hasta de siete fracturas largas, continuas, cerradas, de pared ondulada, lisa.

Además se encontraron las siguientes familias:

- N46°E/80°W. Con direcciones entre N30°-60°E y buzamientos entre 75°-90° al norte y al sur, y con espaciamiento promedio entre 30 cm y 70 cm, denominado como moderado a desarrollo de bloques (Wickham y Tiedemann, 1972), aunque ocasionalmente alcanza hasta 1,5 m. Esta familia se constituye en fracturas de paso rápido, ya que hacen un ángulo comprendido entre 60° y 90° con el eje del túnel.
- Sheet joint. Estas fracturas tienen buzamiento muy suave, generalmente inferior a 10°, aunque ocasionalmente pueden coincidir con la inclinación de las paredes del fondo del valle; dichas estructuras son muy frecuentes en los afloramientos rocosos relacionados directamente con el cauce del río San Matías; se presentan generalmente cerca de la superficie del terreno y desaparecen hacia el interior del macizo rocoso; en general son largas, continuas, abiertas y algunas poseen paredes lisas.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.2 Geomorfología³

La información geomorfológica se recopiló a través de fotointerpretación y corroboración de trabajo de campo, ya que en la zona de estudio no se encontraron trabajos de detalle que describieran la morfología de este sector.

3.2.2.1 Marco regional

El proyecto se encuentra localizado entre las cuencas de los ríos San Matías y Cocorná, las cuales se caracterizan por presentar un relieve de carácter montañoso, de valles encajados y profundos, de vertientes largas y de pendientes moderadas a altas, con presencia de cauces estrechos y con frecuentes quiebres de pendientes, que dan lugar a caídas de agua hasta de 150 m de altura (cascadas). Este relieve montañoso hace parte del frente de avance erosivo de los afluentes mayores del río Magdalena, en la vertiente oriental de la cordillera Central, los cuales han denudado remontantemente el borde oriental del altiplano de Rionegro, dejando un relieve montañoso de valles profundos, que contrasta con el relieve relativo bajo del altiplano colinado.

3.2.2.2 Geomorfología local

El área de influencia directa del proyecto hidroléctrico El Molino, se enmarca en un relieve de carácter montañoso, compuesto por un filo de sección basal amplia, de vertientes largas, con desarrollo hacia la parte baja del filo, de vertientes colinadas y escarpes en sectores donde el valle del río San Matías se encañona.

Por las características morfológicas de un valle en “V” profundo y muy encajado del río San Matías, las superficies planas de acumulación de sedimentos en el fondo son mínimas.

A continuación se describen cada una de las unidades de relieve presentes en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Molino (véase Plano 2148-04-EV-DW-027).


- **Filo montañoso (Fm)**

Corresponde al relieve sobresaliente del área de estudio, el cual se caracteriza por ser un filo de vertientes montañosas, por donde cruza el túnel de conducción del agua del río San Matías hacia la casa de máquinas. Morfológicamente se diferencian dos tramos principales en el filo.

- **Filo montañoso de cima amplia (Fmca)**

Corresponde al primer tramo del filo que se desprende de la vertiente montañoso, desde el sector de la vereda El Chocó, localizado entre el río San Matías y la quebrada La Trinidad.

³ Este numeral, al igual que el de la Geología, se extrajo de la información presentada en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas del Desarrollo Hidroeléctrico del río San San Matías, dado que para esos estudios, se trabajaron estos temas a nivel de factibilidad, etapa en la cual se encuentra el proyecto que se está presentando con este Estudio de Impacto Ambiental.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Se caracteriza por ser un filo en dirección N45°W; asimétrico, de sección basal estrecha al comienzo, que se amplía gradualmente aguas abajo, donde las vertientes que van hacia la quebrada la Trinidad y al río Cocorná son cada vez más largas (600 m -1.500 m de longitud) y que van hacia el río San Matías son más cortas (600 m-800 m); ambas de forma cóncavo convexas; igualmente, la altura es mayor hacia la vertiente que va hacia el río Cocorná (250 m- 400 m) y menor hacia la del río San Matías (180 m -200 m).

Las pendientes en general son de inclinación moderada, oscilan entre 20° y 30°, con frecuentes quiebres de pendiente por la acumulación de depósitos de vertiente sobre la ladera y por la denudación irregular en el terreno.

La cima presenta una forma irregular por la denudación en ambas márgenes, con presencia de pequeñas concavidades en el medio, con alturas que fluctúan entre los 1.430 msnm y los 1.480 msnm, de forma convexa y amplia, modelada en horizontes IB y IC del perfil de meteorización de la cuarzodiorita del Batolito Antioqueño.

La disección en las vertientes de este filo es moderada, con formación de valles pequeños en “V”, y configuración de fillos secundarios de formas convexas modelados en perfil de meteorización.

Las vertientes del filo montañoso se encuentran modeladas en materiales del Batolito Antioqueño, con una densa cobertura de depósitos de vertiente. El batolito está compuesto principalmente de cuarzodiorita, fuertemente meteorizada, distribuido así:

- Horizontes de suelo residual IB amarillo y IB rojizo, hasta de 2 m de espesor, en especial hacia la cima del filo, de textura limo arcillosa a limo arenosa.
- Horizonte IC saprolito, hasta de 10 m de espesor visible, de textura arenosa a arena limosa. Puede llegar a alcanzar hasta 40 m-50 m de espesor en las vertientes, incluyendo el horizonte grus arenoso. La presencia de este horizonte es tan frecuente que se encuentra cerca del lecho rocoso del río, en ocasiones a partir de 1,5 m a 2 m por encima del nivel del agua del río en condiciones normales.

Los horizontes de roca meteorizada (IIA, IIB y III) solamente son visibles hacia el lecho del río San Matías.

El proceso morfodinámico activo más recurrente en las vertientes de este filo es la erosión laminar por acción de la pluviosidad y por la explotación del suelo, en especial de la ganadería. Se observan focos erosivos en sectores utilizados por el sobrepastoreo y en terrenos con uso de cultivos limpios; los movimientos en masa son mínimos, solamente se presentan deslizamientos en la margen derecha del río San Matías asociados a socavación lateral del río, y desgarres superficiales en los canalones de los caminos de las veredas. En el terreno se presentan frecuentes huellas antiguas de deslizamientos y cárcavas, actualmente inactivas, colonizadas por rastrojos.

Aunque la evidencia de focos activos es mínima, es notorio que las vertientes de estos fillos modelados en suelos desarrollados en el perfil de meteorización de la cuarzodiorita, con coberturas de depósitos de vertiente, son altamente susceptibles a la erosión laminar y a los movimientos en masa tipo deslizamientos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Las vertientes de este filo se caracterizan por la alta cobertura de depósitos de vertiente, en especial de flujo de lodo y escombros, acomodados como una película que enmascara la mayor parte de los horizontes de suelo residual y el saprolito de la cuarzodiorita; igualmente es común la presencia de bolas de roca sobre la vertiente, de tamaños variados (0,5 m – 2 m de diámetro), producto de la meteorización esferoidal en la cuarzodiorita, las cuales se localizan sobre la vertiente como bloques “in situ”, por descubrimiento en superficie por la erosión de los materiales meteorizados que las rodea, o acomodadas como organales hacia la parte baja de las vertientes.

- Filo montañoso de cima estrecha (Fmce)

Corresponde al tramo contiguo al sur del filo anterior; presenta una dirección N15°W, simétrico, de sección basal muy amplia, vertientes largas (1.500 m – 2.000 m), pendientes altas en la parte alta (30° - 40°), y moderadas hacia la parte media baja (20-30°), de altura entre 400 y 500 m.

La cima del filo es de forma convexa y estrecha, modelada en horizontes IB y IC del perfil de meteorización del neis.

La disección en las vertientes de este filo es moderada a baja, con formación de valles pequeños en “V”, de corrientes por lo regular temporales.


Se encuentran modeladas hacia la parte alta, por encima de la cota 1.000 msnm, en materiales del neis intrusivo, el cual desarrolla perfiles de meteorización de espesor moderado, entre 20 m – 30 m, horizontes IB y IC, y hacia la parte baja de las vertientes, modeladas en perfil de meteorización de la cuarzodiorita del Batolito Antioqueño. Ambos perfiles de meteorización se encuentran, por lo regular, recubiertos por depósitos de vertiente heterométricos, de espesor variable entre 4 m y 10 m.

El proceso erosivo más relevante en este segmento se encuentra en la vertiente oriental: una cárcava activa severa, que remueve los depósitos de vertiente (flujos de lodo y escombros de baja cohesión), la cual es cruzada por la vía de acceso a casa de máquinas. También se presentan deslizamientos activos puntuales hacia el lecho del río, asociados a socavación lateral. Son frecuentes las huellas de carcavamiento y coronas de deslizamientos inactivas colonizadas por rastrojos.

Al igual que el filo anterior, se encuentran cubiertas de depósitos de vertiente, en especial de depósitos de flujo de lodo y escombros, acomodados como una película que enmascara la mayor parte de los horizontes de suelo residual y el saprolito del neis y la cuarzodiorita. En la parte baja son comunes los bloques de roca rodados de 0,4 m hasta de 3 m de diámetro, compuestos principalmente de neis.

• Vertientes colinadas de pie de vertiente montañosa (Vcpvm)

Corresponde a la parte baja del filo y la vertiente montañosa, que por la incisión de las principales quebradas, dan lugar a un relieve de vertientes colinadas, de inclinación moderada (20° - 25°), formas convexo cóncavas, modeladas en perfil de meteorización de la cuarzodiorita, pero que en su mayoría se encuentran recubiertas por depósitos de vertiente

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

(flujos de lodo, escombros y bloques de roca), los cuales suavizan la superficie de esta zona. Este tipo de relieve se presenta en ambas márgenes del valle del río San Matías.

- **Colinas bajas (Cb)**

Se localizan hacia la confluencia de los ríos San Matías y Cocorná, caracterizadas por ser un conjunto de colinas bajas a muy bajas (15 m - 30 m de altura), de vertientes cortas, convexas, pendientes suaves, cimas plano-convexas. Modeladas en horizontes IB y IC del perfil de meteorización de la cuarzodiorita. Se observan procesos puntuales de erosión laminar producto de la escorrentía en el horizonte IB amarillo.

- **Segmento de vertiente escarpada (Sve)**

Corresponde a un tramo del valle del río San Matías muy encajado, en el cual se configura, en ambas márgenes, un relieve de vertientes escarpadas por lo regular en roca fresca, con presencia de cascadas y un canal del río muy estrecho y profundo. Cerca de este segmento de vertiente escarpada, se propone la ubicación de la casa de maquinas del proyecto hidroeléctrico El Molino.


- **Superficies de acumulación de sedimentos aluviales (Spal)**

Por las características morfológicas de un valle en “V” muy encajado del río San Matías, las superficies planas de acumulación de sedimentos son mínimas; solamente, hacia la parte del desarenador, se presenta una zona amplia de acumulación de sedimentos; aguas abajo, los segmentos amplios del lecho del río son mínimos; solo se presentan islas barrera pequeñas y llanuras aluviales delgadas y cortas, compuestas por lo regular de bloques de roca, en su mayoría, de caída directa desde la vertiente como organales.

Terrazas aluviales (Tal): Corresponde a una franja estrecha de superficie plana, ligeramente inclinada hacia el sur, compuesta de materiales heterométricos de bloques de roca de diferentes tamaños, mezclados con arenas medias a gruesas. Se encuentran 2 m por encima del cauce actual, con problemas de socavación lateral activa severa.

Isla barrera (Isb): Acumulación de sedimentos gruesos, con predominio de bloques de roca de variedad de tamaños, 0,2 m - 1 m de diámetro, correspondientes a eventos aluvio - torrenciales, acumulados en zonas amplias del lecho del río, o acumulación de bloques de roca subredondeados, producto de la meteorización esferoidal, que caen como rodados de las vertiente y se acomodan como organales hacia el cauce del río.

Abanicos aluviales (Abal): Los abanicos aluviales están constituidos por bloques de roca que alcanzan hasta 1,5 m de diámetro, asociados principalmente a fenómenos de remoción en masa provenientes de la parte media-alta de la vertiente, con acumulaciones de bloques de roca embebidos en materiales del suelo residual y el saprolito de los horizontes superiores de meteorización del neis y de la cuarzodiorita.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Superficies planas ligeramente inclinadas de acumulación de sedimentos coluvio aluviales (Spical)**

Se localizan en medio de algunas concavidades del relieve. Corresponde a las acumulaciones de sedimentos finogranulares, con predominio de arenas y ocasionales bloques de roca.

- **Canal del río San Matías**

Corresponde a un canal que transcurre en medio de un valle estrecho, con tramos encañonados, modelados en roca fresca de la cuarzodiorita. En el área de influencia se diferenciaron tres secciones de canales, así:

Tramo "CIIB". Transcurre en el horizonte IIB de la cuarzodiorita; por lo regular, con los horizontes IIA y IC del perfil de meteorización por encima de la corriente de agua, entre 2 m y 3 m. Se presentan acumulación de depósitos aluviales entre sectores. Alta presencia de bloques de roca subredondeados a redondeados de cuarzodiorita y neis, acomodados sobre el canal como organales.

Tramo "CIIR". Canal del río estrecho, que transcurre en el horizonte III de roca fresca de la cuarzodiorita. Presenta bloques de roca redondeados de cuarzodiorita, acomodados sobre el canal del río como organales.

Tramo "CIIRC". Sector del río encañonado, que transcurre en el horizonte III de roca fresca, con presencia de saltos en cascada en diferentes niveles.


3.2.2.3 Procesos morfodinámicos

La dinámica de las vertientes de los filos montañosos donde se localizará el proyecto, consiste en un conjunto de procesos de remoción como movimientos en masa, erosión superficial o concentrada y procesos de acumulación de sedimentos (aluviales o de vertiente).

En las vertientes montañosas se puede determinar una paleo-dinámica muy activa y una dinámica actual de baja actividad; la primera hace referencia al conjunto de procesos que han modelado el relieve bajo unas condiciones naturales, dejando una alta densidad de huellas sobre la vertiente; la dinámica actual corresponde al conjunto de procesos activos asociados a las condiciones naturales o jalonados por la intervención antrópica como la inestabilidad de taludes en las vías o caminos.

- **Paleodinámica**

La paleodinámica de las vertientes montañosas está reflejada por una densa cobertura de huellas de deslizamientos y erosión en cárcavas; la mayoría de ellas actualmente se encuentran colonizadas por coberturas vegetales de rastrojos bajos a altos. El alto número de huellas en el terreno es un indicador de que el relieve ha presentado un comportamiento erosivo significativo en épocas pasadas, sumado a que los materiales de las vertientes montañosas, son muy susceptibles a la remoción en masa.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Dinámica Actual**

Los procesos morfodinámicos de mayor relevancia en las vertientes del proyecto son deslizamientos y cárcavas; los deslizamientos están relacionados principalmente a la socavación lateral del río San Matías, e involucran los horizontes de suelo residual y saprolito de la cuarzdiorita.

Las cárcavas activas, aunque son pocas en la zona de estudio, se presentan con frecuencia relacionadas con los deslizamientos, por la erosión concentrada hacia las coronas activas, tal como ocurre en uno de los focos más severos localizado hacia la vereda Los Mangos, donde hace dos años, un fenómeno de movimiento en masa súbito se concentró como un flujo de lodo y escombros por una de las quebradas afluentes del río San Matías, dejando una huella en el terreno, con erosión remontante de tamaño considerable, que se activa con mayor eficiencia durante los períodos de altas precipitaciones. La erosión genera un sistema combinado entre deslizamientos, desgarres superficiales y erosión concentrada en cárcavas. Ésta cárcava puede afectar el cruce de la vía propuesta para la casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico El Molino.

Otros procesos activos, pero de menor impacto, son la socavación lateral en algunas de las terrazas del río San Matías, originada por movimientos laterales de la corriente de agua y por la erosión laminar, frecuente en terrenos descubiertos de vegetación, en uso para ganadería y cultivos limpios.

La producción y aporte de sedimentos de las vertientes montañosas a la corriente principal del río San Matías es baja, con sitios de alta pendiente protegidos con coberturas vegetales espesas.

3.2.3 Suelos⁴

De acuerdo con el estudio general de suelos de Antioquia, en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino se encuentran siete asociaciones, las cuales se presentan en el Plano 2148-04-EV-DW-029. En la Tabla 3-3 se señalan las unidades delimitadas, su posición fisiográfica y el área ocupada por éstas en la zona de estudio.

⁴ Este numeral se basa en el Estudio General de suelos y zonificación de tierras del departamento de Antioquia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Gobernación de Antioquia. 2007


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-3: Suelos en el área de estudio

Posición Fisiográfica Gran Paisaje	Asociación/Consociación/ Complejo	Área (ha)	Fase	
			Pendiente	Erosión
Montaña	Calderas	46,23	b	
	Yarumal	664,47	f	2
	Yarumal	2,81	e	1
	Zaragoza	5,89	f	1
	Girardota	21,78	b	
	Poblanco	5,26	c	

3.2.3.1 Consociación Calderas (CL)

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos coluviales mixtos sobre gravas y basaltos; son bien drenados, texturas moderadamente gruesas, a finas; profundos a superficiales limitados por pedregosidad y fragmentos de roca en el perfil.

Corresponde al paisaje de montaña y al tipo de relieve glacis coluvial y coluvios de remoción, en relieve ligeramente plano a fuertemente ondulado, con pendientes 1 al 25% (ver Plano 2148-04-EV-DW-028), erosión laminar y en surcos ligera, movimientos en masa, pata de vaca localizada. Algunos sectores están afectados por pedregosidad superficial abundante (15% - 20%).

3.2.3.2 Asociación Yarumal (YA)

En esta asociación, que se encuentran en la mayor parte del área de influencia, los suelos se han formado principalmente de rocas ígneas, cuarzodioritas y granitos con depósitos de cenizas volcánicas. Son de texturas medias y finas, bien drenados, profundos, limitados en algunas inclusiones por factores físicos (piedras o gravillas en el perfil); presentan erosión por escurrimiento difuso, terracetos, patas de vaca, movimientos en masa y pequeños deslizamientos.


Comprende las montañas en tipos de relieve de filas y vigas, con pequeños vallecitos y coluviones no mapeables; el relieve es moderadamente inclinado a fuertemente escarpado, las pendientes en su gran mayoría entre 50% y 75% (ver Plano 2148-04-EV-DW-028).

En la superficie del suelo pueden presentarse piedras, rocas y afloramientos rocosos, veces de gran tamaño; en las épocas secas aparecen grietas de poca amplitud y profundidad.

3.2.3.3 Asociación Zaragoza (ZC)

Esta unidad que se encuentra en las márgenes del río San Matías, cerca a la zona por donde cruza la vía de acceso a casa de máquinas. Son suelos que se han desarrollado a partir de rocas metamórficas, neiss y paraneiss migmatíticos, con inclusiones de calizas, mármoles, cuarcitas y esquistos; son profundos o moderadamente profundos, limitados por gravillas, piedras o por roca; bien drenados.

La textura de los suelos varía de fina a moderadamente fina; los colores son oscuros en la superficie y claros en los horizontes subsuperficiales, son extremada a fuertemente ácidos, con alta saturación de aluminio, bajos en bases totales y de fertilidad baja.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Hace parte del paisaje de montaña, formado por los tipos de relieve de filas y vigas. El relieve varía de moderadamente ondulado a moderadamente escarpado, con pendientes de diferentes gradientes, longitudes y formas; las hay largas, medias y cortas, convexas y rectilíneas, en un rango de 12% a 75%. Presenta moderada a fuerte disección, de diferente amplitud y profundidad, erosión ligera a moderada y moderados a frecuentes movimientos en masa (pata de vaca). Algunos suelos pueden presentar gravillas, cascajos y piedras en la superficie y en el perfil.

3.2.3.4 Complejo Girardota (GS)

En la zona de captación del proyecto se identifica este complejo, que está localizado en los vallecitos coluvio aluviales entre 1.000 msnm y 2.000 msnm, en los cuales se pueden encontrar pequeñas terrazas, vegas, diques y coluvios. El relieve es plano a fuertemente ondulado, con pendientes hasta del 12% (ver Plano 2148-04-EV-DW-028).

Los suelos se han desarrollado de sedimentos heterogéneos mixtos coluvioaluviales recientes de diferentes tamaños; son superficiales a moderadamente profundos, limitados por factores físicos y químicos (nivel freático, fragmentos de roca en el perfil y toxicidad por aluminio). El drenaje natural es pobre a bueno; la mayoría son suelos de muy baja a moderada evolución pedogenética, presentan desarrollo estructural en los horizontes superiores; las texturas son moderadamente finas a gruesas y de fertilidad baja a alta.

3.2.3.5 Asociación Poblano (PO)

En la margen izquierda del río San Matías, en la zona de captación, se identifica la asociación Poblano, que se encuentra en el paisaje de montaña, en tipo de relieve glacis y coluvios de remoción; es ligera a fuertemente ondulado, con pendientes hasta del 25%; en algunos sectores hay erosión o movimientos en masa, además, piedras de diferentes tamaños en superficie.

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos heterométricos con materiales mixtos coluviales y coluvioaluviales; son profundos a moderadamente profundos, limitados por presencia de fragmentos de roca como gravillas, cascajos y piedras en el perfil; con drenaje natural bien drenados, de texturas finas a moderadamente gruesas, algunos suelos presentan alta saturación de aluminio que producen toxicidad a la mayoría de las plantas. Los suelos de esta unidad presentan desde muy baja hasta muy alta evolución pedogenética, con estructura especialmente en los horizontes superiores y de fertilidad muy baja a alta.

3.2.4 Usos potenciales

En la Tabla 3-4 y en el Plano 2148-04-EV-DW-030 se presentan los usos potenciales del suelo del área de estudio, basados en el Estudio General de suelos y zonificación de tierras del departamento de Antioquia⁵

⁵ Ibid

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-4: Usos potenciales del suelo

Clase	Subclase	Uso potencial
3	s-2	<p>Tienen limitaciones por moderada profundidad efectiva, y de carácter químico como fuerte acidez, alto contenido de aluminio y fertilidad baja, complementados por el bajo contenido de fósforo y de materia orgánica.</p> <p>Aptos para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agricultura con cultivos que requieren aplicar fertilizantes y adicionar materia orgánica y enmiendas. • Ganadería semiintensiva, con manejo adecuado de los pastizales y del ganado, aplicando prácticas que incluyan rotación de potreros, evitando la sobrecarga de ganado y el sobrepastoreo.
	ps-7	<p>Limitados por pendientes moderadamente inclinadas, profundidad efectiva limitada por la presencia de fragmentos de roca y la presencia de pata de vaca o caminos de ganado. Presentan reacción fuertemente ácida, moderada saturación de aluminio, bajo contenido de calcio, magnesio y fósforo y baja fertilidad.</p> <p>Aptos para cultivos de café, plátano, yuca, cítricos, aguacate, guanábana, maracuyá y mango; además para ganadería semintensiva e intensiva, utilizando pastos mejorados</p>
	s-7	<p>Los suelos se han originado de materiales coluvio-aluviales; son profundos y moderadamente profundos; limitados por fragmentos de roca, bien drenados, de reacción muy fuerte a moderadamente ácida, mediana saturación de aluminio y fertilidad baja a moderada.</p> <p>Aptos para agricultura con cultivos de raíces moderadamente profundas, adaptados a las condiciones climáticas, y para ganadería semintensiva o intensiva. Requieren aplicación de fertilizantes de acuerdo con la disponibilidad de nutrientes en el suelo y los requerimientos de los cultivos, incorporación de materia orgánica, labores de preparación en contorno. En cuanto al manejo de pastos y ganado, se deben mantener los pastos libres de malezas, aplicar fertilizantes, sembrar árboles para el sombrío del ganado, evitar el sobrepastoreo.</p>
6	p-7	<p>Limitados por pendientes ligeramente escarpadas, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa (pata de vaca), fuerte acidez, alta saturación de aluminio; bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio, fósforo y materia orgánica.</p> <p>Aptos para plantaciones forestales (bosque protector-productor), ganadería con pastos introducidos o de semibosque (café y cacao con sombrío) o para frutales y cítricos.</p>
7	p-5	<p>Sus limitantes son las pendientes escarpadas, las lluvias excesivas en algunos sectores, la erosión actual moderada, la alta susceptibilidad a la erosión, la fuerte acidez, la alta saturación de aluminio, la deficiencia de calcio, magnesio, potasio, fósforo y materia orgánica.</p> <p>Estos suelos tienen aptitud solo para plantaciones forestales</p>
	p-7	<p>Limitado por pendientes moderada a fuertemente escarpadas, erosión moderada, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa (pata de vaca), fuerte acidez, alta saturación de aluminio, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio, fósforo y materia orgánica.</p> <p>Tienen aptitud para plantaciones forestales (bosque protector-productor) y cultivos de semibosque (café con sombrío), aplicando prácticas de conservación como sembrar en curvas de nivel o en sentido transversal a las pendientes, implementar programas de fertilización de acuerdo con la disponibilidad de nutrientes en el suelo y los requerimientos de los cultivos.</p>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.2.5 Hidrología

El proyecto hidroeléctrico El Molino se encuentra localizado en la cuenca del río San Matías, afluente del río Cocorná, el cual a su vez descarga sus aguas en el río Calderas. El principal afluente del río San Matías es el Tafetanes que vierte sus aguas 1.000 m antes del sitio de captación.

Para la estimación de los caudales se identificaron 34 estaciones de precipitación pertenecientes al IDEAM, EPM y la CHEC, localizadas en las cuencas de los ríos Cocorná, San Matías, Tafetanes, Calderas, y Santo Domingo (ver Tabla 3-5); y cuatro estaciones de caudales sobre los ríos Cocorná, San Matías, Calderas y Santo Domingo, pertenecientes las tres primeras a Empresas Públicas de Medellín y la última al IDEAM (ver Tabla 3-6). De estas últimas sólo se pudo utilizar la del IDEAM (Pailania), pues por política interna, Empresas Públicas no suministró las series de caudales.

Tabla 3-5. Estaciones de precipitación identificadas en la zona

Código	Tipo	Nombre	Subcuenca	Municipio	Coordenadas	Elevación	Entidad	Fecha de instalación
2305501	ME	Argelia	Samana	Argelia	0546N 7510W	2500	CHEC	1977
2305507	ME	Argelia	Samana sur	Argelia	0544N 7509W	1700	IDEAM	1977
2308027	PG	Rionegro la Macarena	Negro	Rionegro	0609N 7522W	2070	EPM	1949
2308030	PM	Carmen el	Negro	El Carmen de Viboral	0605N 7520W	2180	EPM	1959
2308035	PM	Santuario	Negro	El Santuario	0608N 7516W	2150	EPM	1959
2308037	PM	Guatape	Nare	Guatape	0614N 7510W	1900	EPM	1959
2308044	PG	Corrientes	Nare	San Vicente	0619N 7516W	1980	EPM	1967
2308046	PG	Pradera la	Guatape	San Rafael	0617N 7459W	1100	EPM	1967
2308052	PM	Cocorna	Samana norte	Cocorna	0604N 7511W	1210	EPM	1968
2308054	PM	Granada	Samana norte	Granada	0609N 7511W	2050	EPM	1968
2308055	PM	San luis	Samana norte	San Luis	0603N 7500W	1080	EPM	1968
2308061	PG	Bizcocho el	Guatape	San Rafael	0619N 7505W	1040	EPM	1968
2308064	PM	Marinilla	Negro	Marinilla	0611N 7520W	2100	IDEAM	1973
2308065	PM	Campoalegre	q Cimarrona	El Carmen de Viboral	0605N 7520W	2150	IDEAM	1973
2308067	PM	Arana La	Guatape	San Rafael	0617N 7506W	1260	EPM	1977
2308070	PG	Calderas	Calderas	Granada	0610N 7506W	2070	EPM	1974
2308075	PM	Cocorna	Cocorna	Cocorna	0604N 7511W	1280	IDEAM	1975
2308079	PG	Linda La	Santo Domingo	El Carmen de Viboral	0557N 7517W	2620	IDEAM	1982
2308082	PG	Tafetanes	Samana Norte	Granada	0609N 7508W	1950	IDEAM	1983
2308083	PM	Rapida la	Guatape	San Rafael	0614N 7503W	1380	EPM	1987
2308085	PM	Cascada la	Guatape	San Rafael	0615N 7505W	1700	EPM	1987
2308086	PG	Samaria	Guatape	San Rafael	0616N 7507W	1350	EPM	1988


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO		Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
			Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL				

Tabla 3-5. Estaciones de precipitación identificadas en la zona. (Continuación)

Código	Tipo	Nombre	Subcuenca	Municipio	Coordenadas	Elevación	Entidad	Fecha de instalación
2308090	PG	Honda la	Samana norte	San Francisco	0553N 7500W	1000	EPM	1989
2308091	PG	Medios los	Calderas	Granada	0608N 7505W	1630	IDEAM	1991
2308092	PG	Santuario	Rionegro	El Santuario	0608N 7517W	2180	IDEAM	1992
2308499	PM	Santa ana	Nare	San Rafael	0615N 7808W	2225	EPM	2003
2308505	CP	Sta rita	Nare	Alejandro	0619N 7510W	1875	EPM	1958
2308511	CO	Penol el	Rionegro	Peñol	0613N 7515W	2075	IDEAM	1973
2308514	CO	San Francisco	Calderas	Cocorna	0558N 7506W	1300	IDEAM	1973
2308517	CP	Penol el	Nare	Peñol	0614N7513W	1880	EPM	195911
2308522	CP	San carlos	Samana norte	San Carlos	0610N7501W	1132	IDEAM	198305
2618008	PG	Mesopotamia	Buey	la Union	0548N7519W	2415	EPM	195812
2618010	PM	Union la	Piedras	la Union	0559N7522W	2500	EPM	195901
2618018	PG	Sonson	Sonson	Sonson	0543N7518W	2530	IDEAM	197006

Notas:

CP: Climatológica principal; **CO:** Climatológica ordinaria; **ME:** Meteorológica; **PG:** Pluviográfica; **PM:** Pluviométrica

Tabla 3-6. Estaciones de caudales identificadas en la zona

CODIGO	TIPO	NOMBRE	SUBCUENCA	MUNICIPIO	COORDENADAS	ELEVACIÓN	ENTIDAD	FECHA DE INSTALACIÓN
2308720	LG	Pailania	Santo Domingo	Cocorná	0559N 7507W	980	IDEAM	1973
2308734	LG	Calderas PSN-3	Calderas	Cocorná	0559N 7504W	650	EPM	1981
2308735	LG	El Ocho PSN-2	Cocorná	Cocorná	0601N 7509W	925	EPM	1980
2308741	LG	El Molino PSN-1	San Matías - Tafetanes	Cocorná	0603N 7509W	1256	EPM	1980

Notas:

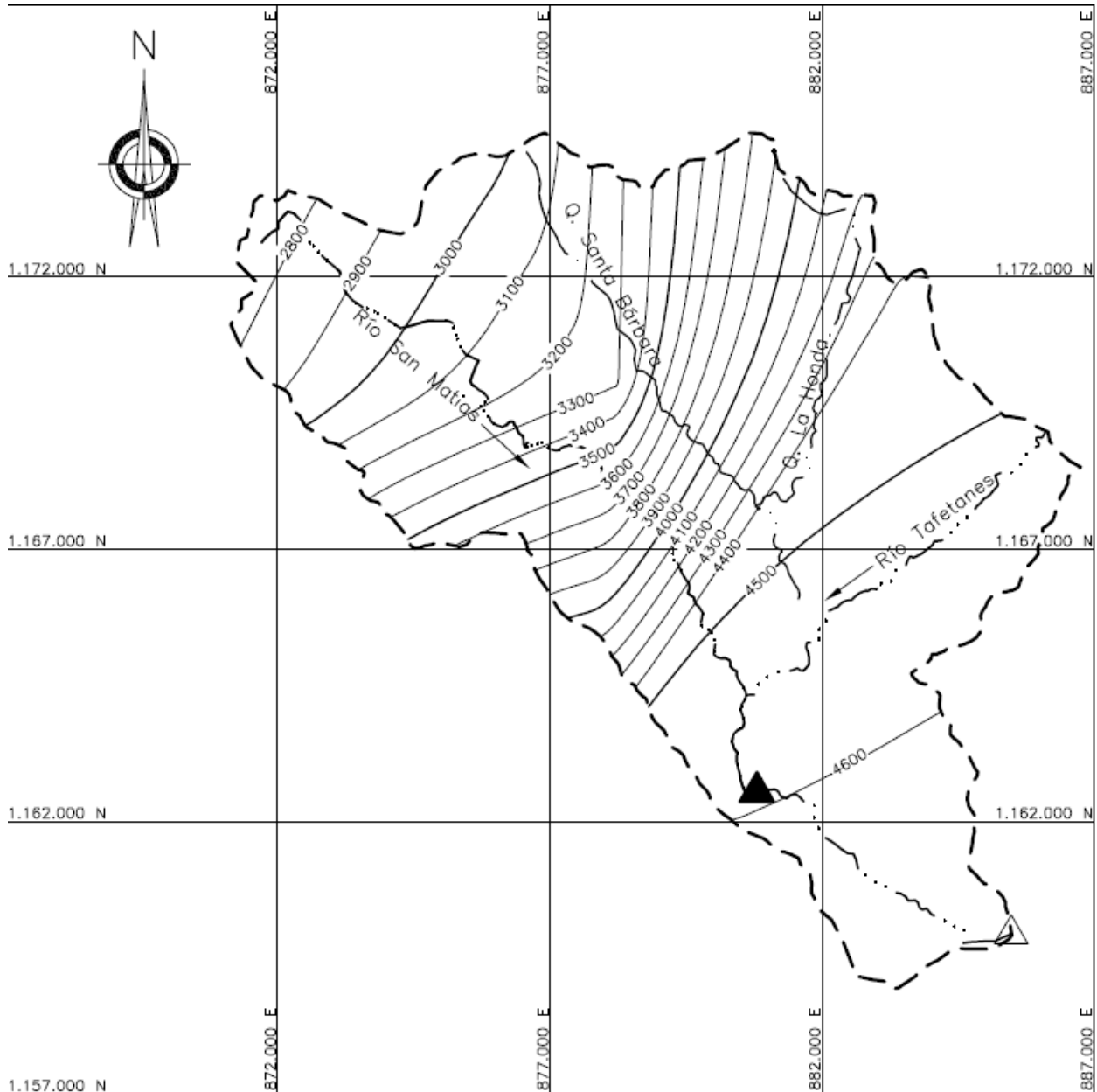
LG: Limnigráfica

En general, la información de precipitación y de caudales cubre por lo menos los últimos 30 años, registrando comportamientos extremos reconocidos en la literatura técnica como los Niños de 1953, 1957, 1965, 1969, 1972, 1976, 1982, 1991, 1994, 1997 y 2002; y las niñas de 1954, 1964, 1970, 1973, 1975, 1988, 1998 y 2000.


En la Tabla 3-7 se presenta la precipitación media de cada una de las estaciones y en la Figura 3-1 se presentan las isoyetas de precipitación media anual en la cuenca del río San Matías.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Tabla 3-7. Precipitación media de las estaciones**

Codigo	Nombre	Precipitación (mm)
2305501	Argelia	5.367
2305507	Argelia	4.864
2308027	Rionegro la macarena	1.889
2308030	EL carmen	2.733
2308035	santuario	2.803
2308037	Guatape	3.702
2308044	Corrientes	2.526
2308046	La Pradera	3.491
2308052	Cocorna	4.671
2308054	Granada	3.292
2308055	San Luis	4.927
2308061	El Bizcocho	4.501
2308064	Marinilla	2.065
2308065	Campoalegre	2.614
2308067	La Arana	5.720
2308070	Calderas	4.283
2308075	Cocorna	4.554
2308079	La Linda	4.565
2308082	Tafetanes	4.437
2308083	La Rapida	4.498
2308085	La Cascada	5.464
2308086	Samaria	6.069
2308090	La Honda	4.304
2308091	Los Medios	4.545
2308092	Santuario	2.540
2308499	Santa Ana	5.430
2308505	Sta Rita	5.550
2308511	Penol El	2.473
2308514	San Francisco	4.884
2308517	El Penol	2.529
2308522	San Carlos	4.312
2618008	Mesopotamia	3.164
2618010	La Union	2.418
2618018	Sonson	2.302

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Figura 3-1. Isoyetas de precipitación****3.2.5.1 Caudales medios**

A partir de la información de caudales de la estación Pailania, las isoyetas de precipitación, las áreas aferentes a estas estaciones y los sitios de interés, se procedió a determinar los caudales medios mediante la relación Caudal Medio-Área-Precipitación.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Relaciones caudal medio-área-precipitación**

Para determinar el caudal medio en cualquier sitio de la zona de estudio, se consideró utilizar la ecuación de balance:

$$Q_{\text{Medio}} = c * A * P / t$$

Donde:

Q_{Medio} : Caudal medio mensual multianual del sitio de interés en m³/s

A: Área de cuenca hasta el sitio de interés en km²

P Precipitación media de la cuenca hasta el sitio de interés en mm

c: Coeficiente de escorrentía multianual que depende del tipo de suelo, de la pendiente promedio del terreno, de la cobertura vegetal. Este coeficiente indica que porcentaje de la precipitación se convierte en caudal, lo que implica que descuenta a escala multianual otras abstracciones como la infiltración y la evapotranspiración.

t Tiempo, en este caso 1 año

En la Tabla 3-8 se presenta el caudal, el área, la precipitación y el rendimiento hasta la estación Pailania.

Tabla 3-8: Características de la estación de caudales

Código	Tipo	Estación	Caudal (m ³ /s)	Área (km ²)	Precipitación (mm)	Rendimiento (l/s/km ²)
2308720	LG	Pailania	25,81	196,5	4583	131

Definidas las características de la estación Pailania, se obtuvo un coeficiente de escorrentía c para la cuenca de 0,9041, valor muy alto comparado con otros coeficientes de otras cuencas en Antioquia determinados por HMV INGENIEROS. Además, para su cálculo, sólo se tuvo en cuenta la precipitación, y no la precipitación efectiva que es igual a la precipitación menos la evaporación.

Para comprobar la coherencia del coeficiente de escorrentía, se aplicó la ecuación de balance involucrando la evaporación real E:

$$Q_{\text{Medio}} = c_1 * A * (P - E) / t$$

A partir de la ecuación de Turc y la precipitación media de la cuenca, se determinó que la evaporación real de la cuenca es de 1.007 mm, resultando un coeficiente de escorrentía c_1 de 1,1585. Valor totalmente ilógico, ya que este no debe ser mayor que uno.

Al investigar una posible causa de este fenómeno, se observó que sobre la propia cuenca del río Santo Domingo sólo se ubica en la parte baja la estación de precipitación 238514 San Francisco, no existiendo estaciones de precipitación en la parte alta, sólo ubicándose, algunas de ellas muy alejadas, hacia el sur de la cuenca, como las estaciones 2350501 Argelia, 2350507 Argelia, 2350890 La Honda y 2618018 Sonsón.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Dado que existen dudas sobre la precipitación real en la cuenca del río Santo Domingo y para no sobreestimar los caudales para el río San Matías se decidió, a partir de coeficientes de escorrentía c , determinados por HMV INGENIEROS en otras cuencas, suponer para la cuenca del río Santo Domingo un coeficiente de escorrentía c_1 igual a 0,90 (para la precipitación efectiva P-E). A partir de este coeficiente se determinó la precipitación y la evaporación media real de la cuenca del río Santo Domingo hasta la estación Pailania, las cuales fueron de 5.652 mm y 1.014 mm respectivamente.

Se definió trabajar con 5.650 mm de precipitación.

A partir de la precipitación, se obtiene un coeficiente c igual a 0,7333, obteniendo la siguiente ecuación de balance para el río Santo Domingo:

$$Q_{\text{Medio}} = 2,3253 * 10^{-5} * A * P$$

A partir de la anterior ecuación se determinó el caudal mensual multianual en los sitio de captación y descarga de la central.

- **Caudales medios mensuales multianuales**

Para determinar el caudal medio en los sitios de captación y descarga, no sólo se tuvo en cuenta el área de la cuenca del río Tafetanes y la precipitación media anual en los sitios, sino que se descontó el área de la cuenca del río Tafetanes aprovechada por ISAGEN para desviación de este último río al río Calderas. En la Tabla 3-9 se presentan los caudales medios en la desviación del río Tafetanes, captación y descarga.

Tabla 3-9: Caudales medios en los sitios de interés

Sitio de interés	Área (km ²)	Precipitación (mm)	Caudal (m ³ /s)	Rendimiento (l/s/km ²)
Río Tafetanes – Desviación Tafetanes	19,49	4.250	1,93	99
Río San Matías – Captación*	107,29	3.822	9,54	89
Río San Matías – Descarga*	124,72	3.934	11,41	91

* No incluye el área de la desviación del río Tafetanes

Para verificar los caudales medios determinados, se empleó la siguiente ecuación, desarrollada por Integral S.A. en 1980 para el estudio de los proyectos Calderas y Tafetanes de ISA:

$$Q_{\text{Medio}} = \text{EXP} (-5,78329 + 0,99455 * \text{Ln } A + 1,4468 * \text{Ln } P), \text{ donde}$$

Q_{Medio} : Caudal medio mensual multianual del sitio de interés en m³/s

A: Área de cuenca hasta el sitio de interés en km²

P: Precipitación media de la cuenca hasta el sitio de interés en mm/día

Como resultado se obtuvo:

Sitio de captación: 9,63 m³/s

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Sitio de descarga: 11,66 m³/s

Río Tafetanes – Desviación Tafetanes: 2,06 m³/s

Como se observa, los resultados por los dos procedimientos son prácticamente iguales, presentando diferencias menores del 2%, por lo que se adoptan los caudales determinados con la ecuación de balance.

Una vez obtenido el caudal medio multianual, se determinó la distribución del caudal a nivel mensual multianual para el sitio de captación del proyecto hidroeléctrico El Molino, tomando como pivote la estación Pailania.

$$Q_{i,j} = \frac{A_i * P_{i,j}}{A_p * P_{p,i}} * Q_{p,j}, \text{ donde}$$

Q_{i,j}: Caudal medio mensual multianual del sitio i para el mes j.

A_i: Precipitación media mensual multianual hasta el sitio i para el mes j

P_{i,j}: Precipitación media mensual multianual hasta el sitio i para el mes j

Q_{p,j}: Caudal medio mensual multianual de la estación pivote en el mes j

A_p: Área de la cuenca hasta la estación pivote

P_{p,j}: Precipitación media mensual multianual de la estación pivote en el mes j

La precipitación y el caudal medio mensual multianual para la estación Pailania y el sitio de captación del proyecto hidroeléctrico El Molino, se presentan en la Tabla 3-10 y la Tabla 3-11.

Tabla 3-10: Precipitación media mensual multianual (mm)

Mes	Estación Pailania	Captación
Enero	287	166
Febrero	319	195
Marzo	424	273
Abril	559	392
Mayo	570	443
Junio	460	319
Julio	415	291
Agosto	543	377
Septiembre	642	457
Octubre	571	305
Noviembre	487	337
Diciembre	373	266
Total	5.650	3.822

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-11: Caudal medio mensual multianual (m³/s)

Mes	Estación Pailania	Captación
Enero	23,63	7,51
Febrero	24,48	8,26
Marzo	23,90	8,46
Abril	29,97	11,56
Mayo	29,82	12,74
Junio	22,88	8,75
Julio	17,49	6,74
Agosto	20,64	7,88
Septiembre	28,16	11,05
Octubre	30,91	9,09
Noviembre	30,73	11,71
Diciembre	27,14	10,68
Promedio	25,81	9,54

• **Serie de caudales a nivel diario**

Obtenidas las distribuciones de caudal a nivel mensual multianual para el sitio de captación, con base en la serie de caudales a nivel diario de la estación Pailania, se determinaron los caudales diarios mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{i,j,k} = \frac{Q_j}{Q_{P,j}} * Q_{P,i,j,k}, \text{ donde}$$

$Q_{i,j,k}$: Caudal diario en el sitio de interés en el día i, del mes j del año k.

Q_j : Caudal medio mensual multianual en el sitio de interés del mes j

$Q_{P,j}$: Caudal medio mensual multianual de la estación Pailania en el mes j

$Q_{P,i,j,k}$: Caudal diario en la estación Pailania en el día i, del mes j del año k.

3.2.5.2 Caudales mínimos

Con base en las series de caudales a nivel diario, se estimaron los caudales mínimos en el sitio de captación, los cuales se presentan en la Tabla 3-12.

Tabla 3-12: Caudales mínimos, sitio de captación

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1974	5,20	5,52	2,71	6,34	6,33	6,59	3,08	5,54	6,96	6,91	10,33	5,43
1975	4,15	5,87	5,43	6,26	11,04	4,40	4,91	5,06	9,57	6,94	9,92	7,77
1976	4,61	6,14	6,45	7,02	7,77	2,68	1,54	1,53	2,32	3,61	4,34	3,66
1977	4,32	3,14	2,37	3,16	4,44	3,06	2,66	3,05	1,84	4,58	6,59	4,45
1978	3,16	2,70	2,99	7,70	7,38	4,87	4,86	3,05	4,77	4,53	7,44	7,59
1979	3,02	2,70	3,72	4,40	4,78	3,06	1,97	1,68	5,49	3,09	5,07	3,74

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-12: Caudales mínimos, sitio de captación. (Continuación)


	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1980	3,34	2,77	2,16	2,12	4,14	3,52	1,73	3,13	3,53	3,79	4,92	5,51
1981	2,54	6,24	2,83	4,98	5,98	4,01	2,51	2,10	3,14	4,11	6,52	5,51
1982	2,35	4,72	3,72	5,40	5,98	3,06	1,46	0,76	0,78	4,76	3,05	2,16
1983	1,11	0,91	1,42	3,09	4,87	2,56	2,12	1,34	5,49	2,35	5,34	4,80
1984	2,73	4,72	2,62	5,67	4,48	4,01	3,08	3,28	3,14	5,20	6,63	5,94
1985	2,54	2,70	2,83	5,40	2,86	1,15	0,69	2,82	5,49	3,35	2,32	3,82
1986	2,99	2,70	2,83	2,12	4,23	3,29	1,00	0,76	3,14	4,11	5,34	4,13
1987	2,92	3,54	1,95	2,12	5,98	2,10	1,23	1,53	4,12	7,26	9,47	7,14
1988	1,75	1,86	2,83	4,44	4,48	3,06	1,77	5,34	4,40	3,29	5,34	4,41
1989	4,45	4,18	3,22	4,17	3,42	3,06	1,35	2,10	4,12	4,76	4,12	3,15
1990	2,58	1,86	1,66	3,09	1,37	1,34	1,30	1,18	2,85	4,11	4,00	2,46
1991	2,70	2,66	3,01	3,38	6,15	3,54	2,49	2,10	2,07	2,68	7,25	6,09
1992	2,74	2,72	2,48	2,87	7,26	3,25	2,24	2,55	4,55	3,23	5,28	4,13
1993	3,88	3,37	2,76	4,86	5,51	2,68	2,70	2,33	5,61	4,11	5,34	6,06
1994	3,75	4,35	3,93	5,86	7,09	3,82	2,85	3,05	3,06	3,59	6,86	3,90
1995	1,91	2,06	3,10	4,59	5,98	5,35	4,82	5,34	3,34	5,34	3,91	3,84
1996	3,59	3,50	4,00	6,27	6,58	5,07	3,04	2,84	4,32	4,70	4,19	7,39
1997	2,78	3,16	3,01	5,40	3,84	3,78	2,27	2,25	2,66	3,23	5,34	3,34
1998	1,88	2,87	2,48	6,94	3,63	3,25	2,70	4,20	5,49	4,11	6,86	7,08
1999	4,45	6,68	6,38	4,24	4,70	5,35	2,85	2,75	7,06	4,70	5,34	5,82
2000	3,59	3,71	6,38	6,94	7,69	6,88	6,01	3,24	8,75	5,29	5,34	4,33
2001	3,50	2,36	5,53	4,82	5,98	3,25	2,70	2,25	3,34	5,29	6,86	7,08
2002	4,45	4,72	5,67	6,94	2,99	3,25	2,27	2,25	7,06	4,11	6,86	5,51
Mínimos	1,11	0,91	1,42	2,12	1,37	1,15	0,69	0,76	0,78	2,35	2,32	2,16

3.2.5.3 Caudales máximos

Para el dimensionamiento de las obras de captación y descarga se determinaron los caudales máximos del río San Matías en estos dos sitios.

Los métodos de diseño hidrológico para el cálculo de caudales de creciente en una cuenca, están ligados al tipo de información disponible como los registros de caudales, precipitación, usos de suelo, entre otros. En este caso no se cuentan con medición directa de caudales, por lo que fue necesario la aplicación de diferentes métodos tales como los modelos de la ecuación racional y de precipitación-escorrentía para determinar los caudales máximos.

Para las corrientes menores, se utilizó la ecuación racional con los coeficientes propuestos por Chow (1994), con el fin de no subestimar los caudales máximos, la cual presenta resultados más altos para cuencas menores que los otros métodos descritos a lo largo del presente documento.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Modelos precipitación-escorrentía**

Los modelos precipitación–escorrentía no sólo suministran información de los caudales máximos, sino que además después de la convolución de la lluvia de diseño con las hidrógrafas unitarias de las cuencas, permiten conocer la distribución de las hidrógrafas resultantes en el tiempo.

Para la modelación se emplearon cuatro modelos de hidrógrafas unitarias; tres de ellas se corrieron bajo el programa HEC-HMS 3.0.0: La hidrógrafa del Soil Conservation Service (SCS), Snyder y la de Clark. Además se construyó la hidrógrafa unitaria sintética de Williams y Hann.

El modelo HEC-HMS es un programa computacional del sistema de modelamiento hidrológico del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos de América, el cual permite simular la lluvia histórica en escurrimiento, a través de un sistema que integra diferentes métodos hidrológicos, ya sean concentrados o distribuidos para el tránsito de caudales. Los parámetros que utiliza este modelo son las pérdidas iniciales, la transformación de lluvias en escurrimiento y el método de flujo base.

El HEC-HMS dispone de varios métodos para el cálculo de la tasa de pérdidas, los cuales son:

- El modelo de pérdida inicial y pérdida de tasa constante
- El modelo de déficit y tasa constante
- Tasas de pérdidas exponenciales
- Función de pérdidas de Green and Ampt
- El modelo de número de curva del SCS.

Para el presente trabajo se empleó el método del número de curva del SCS, ya que los restantes exigen una calibración de parámetros que requieren mucha información sobre los suelos de la cuenca.

- **Método racional**

El método racional es posiblemente el método más utilizado para la determinación de crecientes en cuencas pequeñas, menores a 250 km². La ecuación racional utilizada en este estudio, con sus respectivos coeficientes, fue la propuesta por Chow (1994)⁶, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$Q = z * C * I * A, \text{ donde}$$

Q: Caudal pico para un período de retorno Tr.

⁶ CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. (1994). Hidrología Aplicada. MacGraw-Hill. Santafé de Bogotá

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I: Intensidad de la precipitación, correspondiente al tiempo de concentración T_c , para un período de retorno T_r . En general la intensidad se obtiene de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF).

A: Área de la cuenca.

C: Coeficiente de escorrentía, que depende el tipo de suelo y del periodo de retorno T_r .

z: Coeficiente que depende de las unidades de los parámetros anteriores. Para el cálculo de los caudales máximos del río San Matías, se le dio un valor de 1.

Los coeficientes de escorrentía C propuestos por Chow se presentan en la Tabla 3-13, los cuales deben ser corregidos para el departamento de Antioquia, dividiéndolos por 1,4, para evitar que se sobreestimen los caudales.

Tabla 3-13: Coeficientes de escorrentía. Chow (1994)

Características de la superficie	Período de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas no desarrolladas							
Área de Cultivos							
Plano, 0-2%	0,31	0,34	0,36	0,4	0,43	0,47	0,57
Promedio, 2-7%	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Pendiente, Superior a 7%	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0,25	0,28	0,3	0,34	0,37	0,41	0,53
Promedio, 2-7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente, Superior a 7%	0,37	0,4	0,42	0,46	0,49	0,53	0,6
Bosques							
Plano, 0-2%	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Promedio, 2-7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente, Superior a 7%	0,37	0,4	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60


Para el cálculo de los coeficientes de escorrentía se asumió una pendiente promedio entre el 2% y el 7% para las obras de captación y mayor al 7% para la descarga. La distribución de los usos del suelo se muestra en la Tabla 3-14.

Tabla 3-14: Usos del suelo

Cultivos (%)	Pastizales (%)	Bosques (%)	Total (%)
10	60	30	100

• **Caracterización de la precipitación**

Una vez descrita brevemente la metodología empleada para el cálculo de crecientes, se presenta a continuación el procedimiento seguido para el cálculo de la precipitación de diseño.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Distribución espacial de las precipitaciones**

A partir de polígonos de Thiessen para las dos estaciones de precipitación que se encuentran cerca a la zona de estudios, se estimó el área y el porcentaje de influencia de cada una de las estaciones en las cuencas de los sitios de interés (véase Tabla 3-15).

Tabla 3-15: Áreas de influencia de las estaciones

Estaciones	Captación El Molino		Descarga El Molino	
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
Santuario	26,57	21	26,57	18
Cocorná	42,45	33	59,88	42
Calderas	57,76	46	57,76	40

- **Distribución de la precipitación en el tiempo**

Para la distribución de la precipitación en el tiempo, la cual es empleada en los métodos de SCS, Snyder y Clark, se empleó la curva de distribución temporal de la lluvia de la estación Calderas, presentada en la Hidrología de Antioquia⁷, con una probabilidad de ocurrencia de esa distribución de lluvia en el tiempo del 50% (véase Tabla 3-16).

Tabla 3-16: Distribución de la precipitación en el tiempo

% Tiempo	% precipitación hasta los sitios de interés
13	14
26	29
39	44
52	60
65	74
78	87
91	96
100	100


• **Intensidad de la precipitación**

La estación Calderas es la única estación que posee curva IDF, cuya ecuación es:

$$I = \frac{381.544 \times T^{0.185}}{(0.250 + d)^{0.519}}$$

Para las otras cuatro estaciones de precipitación, se utilizó la metodología propuesta por Vargas (1998) para determinar la intensidad de la precipitación para un periodo de retorno

⁷ Hidrología de Antioquia. Departamento de Antioquia. Secretaría de Obras Públicas. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos. 1997

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

determinado, en función de la precipitación máxima en 24 horas, el número de días con lluvia al año y la precipitación media anual, que se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$I = a \times \frac{T^b}{t^c} \times M^d \times N^e \times PT^f, \text{ donde}$$

- I: Intensidad (mm/h).
- M: Promedio del valor máximo anual de precipitación diaria (mm).
- N: Promedio del número de días con lluvia al año.
- PT: Precipitación media anual (mm).
- Tr: Período de retorno (años).
- T: Tiempo de concentración (h).

Los coeficientes a, b, c, d, e, f varían de acuerdo a la zona del país donde se está trabajando, y para este caso se utilizaron los propuestos para la zona andina, que se presentan en la Tabla 3-17. Los valores de M, N y PT para cada estación se presentan en la Tabla 3-18.

Tabla 3-17: Coeficientes para la región Andina

a	b	c	d	e	f
1,61	0,19	0,65	0,75	-0,15	0,08

Tabla 3-18: Valores de precipitación para cada estación

Estación	M	N	Pt (mm)
Cocorná	99	224	4.554
Santuario	67	243	2.540

- Parámetros morfométricos de la cuenca

Para determinar las variables que permiten calcular los caudales máximos en los sitios de interés, se obtuvieron los parámetros morfométricos que se presentan en la Tabla 3-19. Para las cuencas menores del proyecto, se obtuvieron los parámetros morfométricos mostrados en la Tabla 3-20.

Tabla 3-19: Parámetros morfométricos de la cuenca

Cuenca	Área (km ²)	Longitud cauce principal (km)	Longitud. cauce principal hasta divisoria (km)	Cota divisoria (msnm)	Cota nacimiento cauce (msnm)	Cota sitio de interés (msnm)	Pendiente e cauce principal (%)	Pendiente cauce principal hasta divisoria (%)
El Molino captación	126,8	16,99	17,49	2.380	2.350	1.270	6,36	6,35
El Molino descarga	144,2	23,43	23,94	2.380	2.350	750	6,83	6,81

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-20. Parámetros morfométricos de las cuencas menores

Cuenca	Área (km ²)	L. cauce principal (km)	L. cauce principal hasta divisoria (km)	Cota divisoria (msnm)	Cota nacimiento cauce	Cota sitio de interés (msnm)	Pendiente cauce principal (%)	Pendiente cauce principal hasta divisoria (%)
Molino 1	0,66	1,62	1,82	1.460	1.380	860	32,1	33,0
Molino 2	0,02	0,14	0,25	1.005	960	882	57,2	49,6
Molino 3	0,34	0,82	1,01	1.460	1.160	896	32,2	55,6
Molino 4	0,22	1,08	1,11	1.460	1.402	953	41,7	45,7
Molino 5	0,26	0,70	0,88	1.460	1.310	1.028	40,4	48,9
Molino 6A	0,03	0,20	0,28	1.420	1.360	1.282	39,6	49,8
Molino 6B	0,03	0,23	0,31	1.420	1.360	1.267	41,3	50,0
Molino 6C	0,03	0,26	0,34	1.420	1.360	1.254	41,5	49,4
Molino 7	0,04	0,26	0,32	1.356	1.336	1.266	27,0	27,9
Molino 8	0,02	0,30	0,38	1.143	1.103	1.006	31,9	35,8

- Tiempo de concentración

La duración crítica para la precipitación es la correspondiente al tiempo de concentración t_c , el cual se define, desde el punto de vista físico, como el tiempo que tarda una gota de lluvia en llegar de las partes más alejadas de las cuencas al sitio de interés. Es clara entonces la dependencia de este parámetro con variables morfométricas tales como el área, pendiente del cauce principal, pendiente del cauce principal hasta la divisoria, longitud del cauce principal y longitud del cauce principal hasta la divisoria.

En la Tabla 3-21 se muestran los tiempos de concentración obtenidos a partir de cada una de las formulas empleadas, las cuales se presentan en la Hidrología de Antioquia. El tiempo de concentración definitivo se selecciona como el promedio de los valores que presentaron la misma tendencia.

Tabla 3-21: Tiempos de concentración

Cuenca	Témez	Kirpich	California Culverts Practice	S,C,S, - Ramser	Ventura-Heron	t promedio
El Molino captación	1,77	1,73	1,68	1,11	1,77	1,61
El Molino descarga	2,23	2,14	2,10	1,37	2,23	2,01

Los tiempos de concencetración para las cuencas menores se presenta en la Tabla 3-22. En el caso que el tiempo de concentración sea menor de 5 minutos, se trabajó con un tiempo de concentración igual a 5 minutos, 0,083h, debido a que este es el tiempo mínimo de medición de un pluviógrafo, del cual se deducen las curvas IDF

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-22. Tiempos de concentración para las cuencas menores

Cuenca	Témez	Kirpich	California Culverts Practice	S.C.S. Ramser	Ventura Heron	Tc promedio	Tc seleccionado
Molino 1	0,22	0,16	0,14	0,11	0,22	0,17	0,17
Molino 2	0,03	0,03	0,01	0,02	0,03	0,03	0,08
Molino 3	0,13	0,10	0,07	0,07	0,13	0,10	0,10
Molino 4	0,16	0,10	0,09	0,06	0,16	0,11	0,11
Molino 5	0,11	0,09	0,06	0,06	0,11	0,09	0,09
Molino 6A	0,04	0,04	0,02	0,03	0,04	0,03	0,08
Molino 6B	0,05	0,04	0,02	0,03	0,05	0,04	0,08
Molino 6C	0,05	0,04	0,03	0,03	0,05	0,04	0,08
Molino 7	0,06	0,05	0,04	0,03	0,06	0,05	0,08
Molino 8	0,06	0,05	0,04	0,03	0,06	0,05	0,08

- Factor de reducción en el área.

Se realizó la reducción de la precipitación en el área para la cuenca del proyecto hidroeléctrico El Molino, ya que el área de drenaje es superior a 50 km², por lo cual se emplearon los factores de reducción de la precipitación en el área que se presentan en la Tabla 3-23, obtenidos de la curva Área-Precipitación- Duración de Chow (1994).

Tabla 3-23: Factores de reducción de la precipitación en el área

Cuenca	Reducción %
El Molino Captación	0,88
El Molino Descarga	0,89

- Intensidad y precipitación

Los resultados de las intensidades y precipitaciones se observan en la Tabla 3-24. La precipitación es obtenida al multiplicar el tiempo de concentración por la intensidad.

Tabla 3-24: Valores de intensidad y precipitación obtenidas para las cuencas

Cuenca	Período de retorno Tr (Años)	Intensidad I (mm/h)	Precipitación Total P (mm)
El Molino Captación	2,33	32,58	52,45
	5	37,59	60,52
	10	42,81	68,92
	25	50,83	81,84
	50	57,88	93,19
	100	65,92	106,12
El Molino descarga	2,33	29,13	58,56
	5	33,62	67,58
	10	38,30	76,97
	25	45,48	91,42
	50	51,81	104,13
	100	59,01	118,60

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En la Tabla 3-25 se muestran los valores para la intensidad y la precipitación en las cuencas menores del proyecto hidroeléctrico Molinos.

Tabla 3-25. Valores de intensidad y precipitación para las cuencas menores

Cuenca	Periodo de retorno Tr (años)	Intensidad mm/h	Precipitación (mm)
Molino 1	2,33	162,28	27,92
	5	187,62	32,28
	10	214,03	36,83
	25	254,73	43,83
	50	290,59	50,00
	100	331,50	57,04
Molino 2	2,33	259,99	21,67
	5	300,59	25,05
	10	342,90	28,57
	25	408,11	34,01
	50	465,55	38,79
	100	531,09	44,26
Molino 3	2,33	227,86	23,26
	5	263,44	26,89
	10	300,52	30,68
	25	357,67	36,51
	50	408,02	41,65
	100	465,45	47,51
Molino 4	2,33	211,25	24,23
	5	244,24	28,01
	10	278,62	31,95
	25	331,60	38,03
	50	378,28	43,38
	100	431,52	49,49
Molino 5	2,33	253,14	21,98
	5	292,66	25,41
	10	333,86	28,99
	25	397,35	34,50
	50	453,28	39,36
	100	517,09	44,90
Molino 6A	2,33	259,99	21,67
	5	300,59	25,05
	10	342,90	28,57
	25	408,11	34,01
	50	465,55	38,79
	100	531,09	44,26

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**Tabla 3-25. Valores de intensidad y precipitación para las cuencas menores.
(Continuación)**

Cuenca	Período de retorno Tr (años)	Intensidad mm/h	Precipitación (mm)
Molino 6B	2,33	259,99	21,67
	5	300,59	25,05
	10	342,90	28,57
	25	408,11	34,01
	50	465,55	38,79
	100	531,09	44,26
Molino 6C	2,33	259,99	21,67
	5	300,59	25,05
	10	342,90	28,57
	25	408,11	34,01
	50	465,55	38,79
	100	531,09	44,26
Molino 7	2,33	259,99	21,67
	5	300,59	25,05
	10	342,90	28,57
	25	408,11	34,01
	50	465,55	38,79
	100	531,09	44,26
Molino 8	2,33	259,99	21,67
	5	300,59	25,05
	10	342,90	28,57
	25	408,11	34,01
	50	465,55	38,79
	100	531,09	44,26

• **Estudio de pérdidas**

Para el cálculo de la precipitación efectiva sobre la cuenca, se empleó el método del SCS para determinar la parte de la precipitación total que se convierte en escorrentía, la cual se calcula mediante las siguientes expresiones:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

$$S = \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

$$I_a = 0.2 * S$$

Donde,

- P_e : Exceso de precipitación,
- P: Precipitación total
- I_a : Abstracción Inicial
- S: Retención potencial máxima
- CN: Número de curva

El número de curva de escorrentía CN del SCS, fue desarrollado como un índice que representa la combinación de los grupos hidrológicos del suelo, el uso y la clase de tratamiento de la tierra.

Análisis empíricos condujeron a deducir que el CN es función de tres factores: uso del suelo, grupo hidrológico del suelo y la humedad antecedente, que está relacionada con la cantidad de lluvia caída en la cuenca durante los cinco días precedentes, para lo cual se establecieron tres estados: suelos secos (AMCI), suelos intermedios (AMC II) y suelos húmedos (AMCIII).

Las consideraciones hechas para la selección del CN en las cuencas del oriente Antioqueño son las siguientes:

- La condición superficial de la cuenca hidrográfica se refleja en el uso del suelo y las clases de tratamiento. El uso del suelo está asociado a las coberturas forestales y vegetales de la cuenca como son el tipo de vegetación, los usos agrícolas, tierras en descanso, superficies impermeables y áreas urbanas. La distribución del uso del suelo utilizada es la presentada en la Tabla 3-14.
- El SCS clasificó hidrológicamente más de 4.000 suelos basándose en su potencial de escurrimiento, para lo cual los agrupó en cuatro grupos de suelos hidrológicos, los cuales se identifican con las letras A, B, C y D. De acuerdo con lo visto en campo, estas cuencas se definieron como suelo tipo B, que son suelos con capacidades de infiltración superior a la media, después de que se ha mojado completamente.
- La humedad antecedente tiene en cuenta la precipitación de los cinco días previos a la tormenta. Para las cuencas se estableció la condición de humedad antecedente promedio (AMCII), la cual tiene un potencial de escorrentía medio.

Los valores obtenidos se resumen en la Tabla 3-26, los cuales fueron tomados del libro Diseño de Presas Pequeñas⁸.

⁸ DISEÑO DE PRESAS PEQUEÑAS. U.S. Department of the Interior. Bureau of Reclamation. Compañía Editorial Continental. México. 1979


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-26: Valores finales del CN

USOS DEL SUELO		Porcentaje Respecto al área Total (%)	Numero de Curva CN
Cultivos	Sin Tratamiento de Conservación	10	88
	Con Tratamiento de Conservación	0	85
Pastos	En Condiciones Pobres	0	86
	En condiciones Regulares	60	79
	En Condiciones Optimas	0	74
Bosques Naturales	Troncos delgados. Cubierto pobre	0	77
	Cubierto Regular	30	73
	Cubierto buena	0	70
Número de curva seleccionado			78

- **Duración de la lluvia efectiva**

Para la escogencia de la duración de la lluvia efectiva du , se adoptó el criterio del SCS, según el cual $du=0,133 \cdot T_c$. Los resultados se muestran en la Tabla 3-27.

Tabla 3-27: Valores de du

Cuenca	du (minutos)
El Molino Captación	12,87
El Molino descarga	16,07

- **Caudales obtenidos para los sitios de interés**

Debido a la experiencia que ha tenido HMV INGENIEROS en el diseño de obras hidráulicas en sus proyectos hidroeléctricos, donde se ha seleccionado la metodología SCS para el cálculo de crecientes y con el objeto de no subestimar o sobrestimarlos caudales máximos, se decidió seleccionar los caudales obtenidos por este método. Los caudales máximos seleccionados para el proyecto hidroeléctrico El Molino se muestran en la Tabla 3-28.

En la Tabla 3-29 se presentan los caudales máximos para diferentes períodos de retorno en las cuencas menores del proyecto hidroeléctrico Molinos, y en la Figura 3-2, se muestran gráficamente los caudales máximos en las quebradas y tramos de ellas.

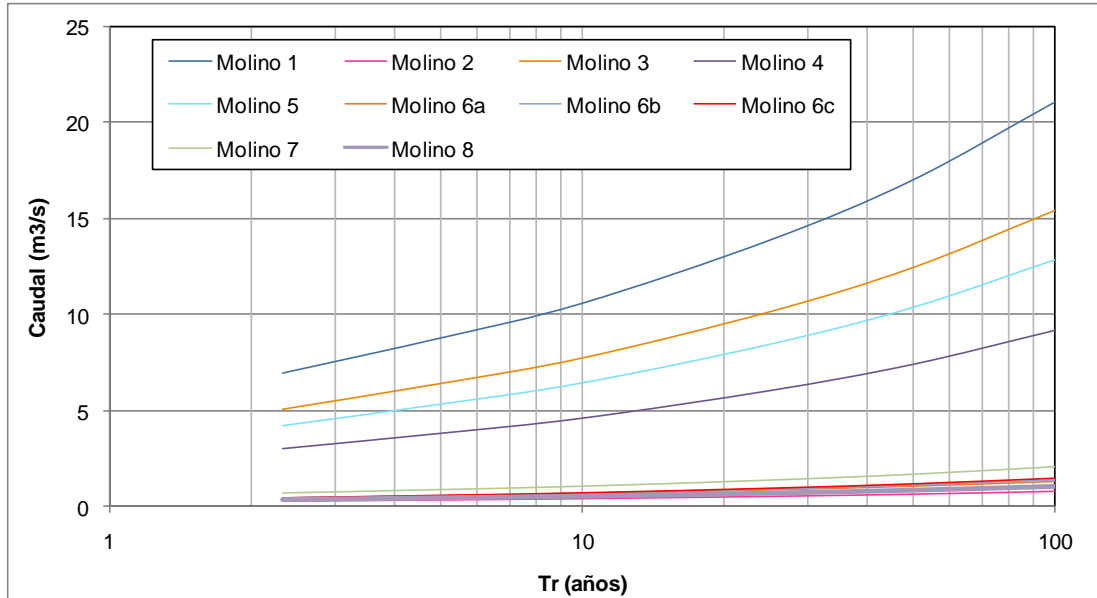
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-28: Caudales máximos en los sitios de interés

Cuenca	Tr	SCS
El Molino Captación	2,33	329
	5	447
	10	580
	25	799
	50	1.003
	100	1.246
El Molino Descarga	2,33	347
	5	467
	10	602
	25	822
	50	1.026
	100	1.268

Tabla 3-29: Caudales máximos en los sitios de interés para cuencas menores

Cuenca	Período de retorno (años)					
	2.33	5	10	25	50	100
Molino 1	6,97	8,78	10,60	13,90	17,02	21,09
Molino 2	0,26	0,33	0,40	0,52	0,64	0,79
Molino 3	5,09	6,42	7,75	10,16	12,44	15,41
Molino 4	3,02	3,81	4,59	6,02	7,37	9,14
Molino 5	4,24	5,35	6,45	8,46	10,36	12,84
Molino 6a	0,44	0,55	0,67	0,87	1,07	1,33
Molino 6b	0,46	0,58	0,70	0,92	1,13	1,40
Molino 6c	0,50	0,63	0,77	1,00	1,23	1,52
Molino 7	0,68	0,85	1,03	1,35	1,65	2,05
Molino 8	0,34	0,43	0,52	0,68	0,84	1,04

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Figura 3-2: Caudales máximos – cuencas menores****3.2.5.4 Transporte de sedimentos**

La cuantificación y caracterización de los sedimentos es de gran importancia desde el punto de vista técnico y ambiental en la construcción de proyectos hidroeléctricos que cuentan con embalse de regulación, por las implicaciones que tienen para la vida útil del embalse y los efectos sobre la dinámica fluvial aguas arriba y aguas abajo del mismo.


En el caso del proyecto hidroeléctrico El Molino, este no contará con un embalse de regulación, sólo un pequeño pondaje formado por la construcción del azud de 4 m, el cual no cumplirá ninguna función de regulación, y cuyo modo de operación permitirá la continua limpieza de sedimentos, evitando por lo tanto la poca acumulación detrás del azud.

• Metodología y resultados

Para la determinación del transporte de sedimentos, se contó con la información del transporte total de sedimentos en suspensión del río Samaná Norte en la estación La Garrucha, suministrada por el IDEAM, la cual cubre el período entre 1983 y 1999.

De acuerdo con la información del IDEAM, el transporte de sedimentos en suspensión del río Samaná Norte es de 938 kt/año, para un rendimiento sólido unitarios de 575 t/año/km².

El transporte indicado solamente se refiere al sedimento en suspensión muestreado, pero faltarían el sedimento en suspensión no muestreado y el transporte de sedimento de fondo. Con base en la experiencia en varios ríos en Antioquia, se podría suponer que la carga no muestreada y el sedimento de fondo representan aproximadamente el 40 % del sedimento

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

muestreado. Según esto, la carga promedio total de sedimento sería de 1.313 kt/año, aproximadamente.

Este transporte significaría una tasa de denudación promedio de 0,50 mm/año. Considerando que los usos del suelo, la geomorfología y el régimen climático de la cuenca del río Samaná Norte, incluyendo la del río San Matías, son iguales, se puede aplicar el rendimiento sólido unitario para determinar el transporte en suspensión del río San Matías en el sitio de captación. Con el supuesto anterior, el aporte de sedimentos en suspensión del río San Matías en el sitio de captación sería de 102 kt/año.

- **Efectos aguas abajo y aguas arriba del azud**

En el caso del proyecto hidroeléctrico El Molino, el proceso de degradación que comúnmente se da en la construcción de embalses no tiene influencia, ya que la retención de sedimentos finos en el pondaje es mínima y con el procedimiento de apertura de la compuerta durante las crecientes, se garantiza el arrastre de estos hacia el lecho del río.

Igualmente, el proceso de agradación por la formación del delta de sedimentos por el pequeño pondaje que se forma, no sería significativo, puesto que la apertura de la compuerta durante crecientes, facilita este arrastre, dada la alta pendiente que el río presenta en el sector y lo bajo del azud.

3.2.6 Usos del agua

Mediante oficio 47308 del 12 de diciembre de 2011, se solicitó ante CORNARE información sobre los usos del agua existentes en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino, que contestó mediante oficio 134-0241 del 21 de diciembre de 2011, y en el cual la entidad informa que sus bases de datos no se encuentran concesiones de agua otorgadas en la cuenca y sus drenajes, como se puede observar en el Anexo 4.

3.2.6.1 Identificación de fuentes de agua y sus respectivos usuarios

Con el fin de llevar a cabo el inventario y cuantificación de los usos y usuarios de los drenajes localizados en el área de influencia directa del proyecto, se llevó a cabo un reconocimiento en campo, en el cual se identificaron los pequeños afluentes que abastecen el río San Matías, que eventualmente se podrán ver alterados por la ejecución del proyecto.

Para el área de influencia directa del proyecto se identificaron un total de 25 corrientes de agua y 5 nacimientos, las cuales abastecen 30 viviendas y tres ramadas (unidades productoras de panela) y uso ganadero, para un total de 34 usuarios (ver Figura 3-3). De esta manera los principales usos identificados fueron el doméstico y el agropecuario.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

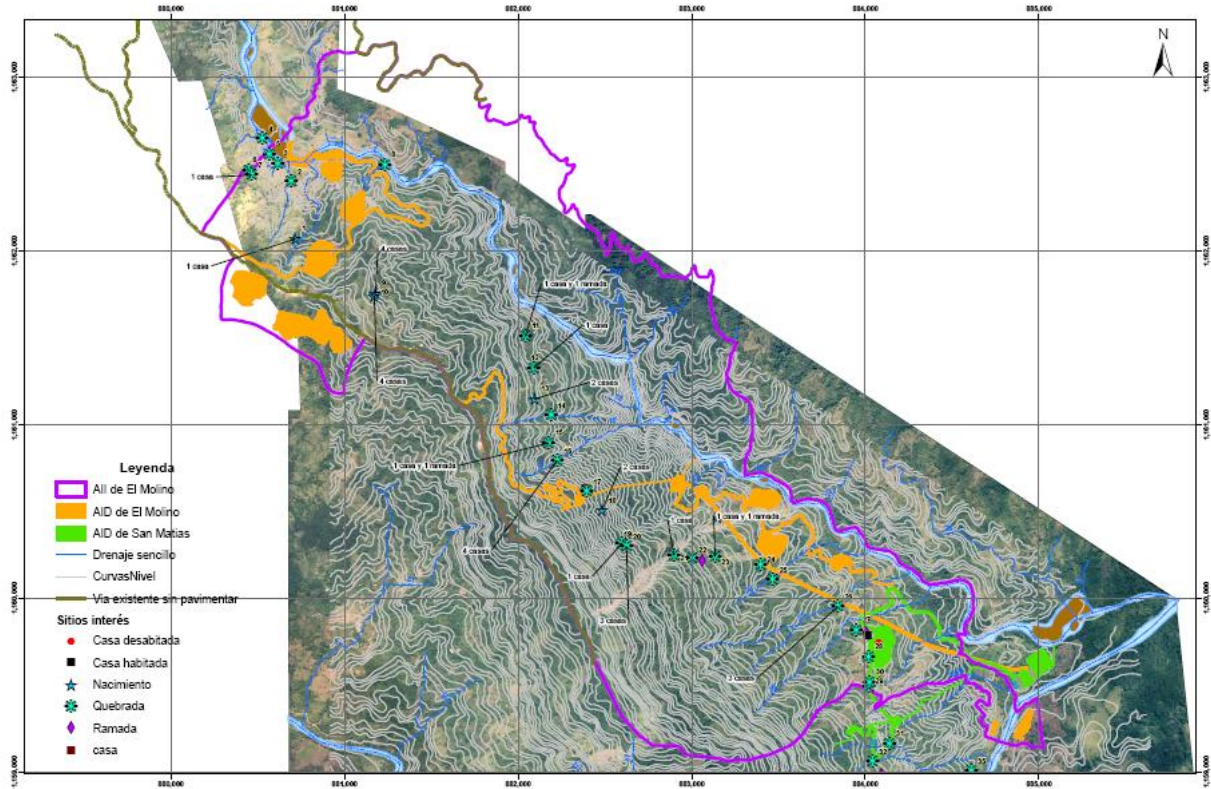


Figura 3-3 Fuentes de agua identificadas en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico el Molino

En la Tabla 3-30 se puede observar la localización espacial de la fuente de agua con sus respectivas coordenadas, vereda y sus respectivos usuarios y en la Foto 3-3 algunas de las quebradas identificadas; en el Anexo 5 se presenta el registro fotográfico completo de la visita de campo realizada.

Tabla 3-30 Localización fuentes de agua área de influencia directa proyecto hidroeléctrico El Molino

Fuente No	Coordenadas		msnm	Vereda	Usuarios identificados	Observaciones
1	880719	1162075	1374	El Molino	1 casa	Nacimiento
2	880689	1162408	1301	El Molino	Sin usuarios	Quebrada
3	880609	1162509	1291	El Molino	Sin usuarios	Quebrada
4	880529	1162652	1291	El Molino	Sin usuarios	Quebrada
5	880568	1162569	1290	El Molino	Sin usuarios	Quebrada
6	880450	1162464		El Molino	Sin usuarios	Quebrada
7	880467	1162443	1320	El Molino	1 casa	Quebrada
8	881241	1162488			Sin usuarios	Quebrada
9	881181	1161761	1419	El Molino	4 casas	Nacimiento

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-30 Localización fuentes de agua área de influencia directa proyecto hidroeléctrico El Molino. (Continuación)

Fuente No	Coordenadas		msnm	Vereda	Usuarios identificados	Observaciones
10	881173	1161747	1423	El Molino	4 casas	Nacimiento
11	882044	1161515	1257	Campo Alegre	1 casa 1 ramada	Quebrada
12	882093	1161332	1251	Campo Alegre	1 casa	Quebrada
13	882097	1161153	1279	Campo Alegre	2 casas	Nacimiento
14	882196	1161045	1235	Campo Alegre	Sin usuarios	Quebrada
15	882178	1160900	1242	Campo Alegre	1 casa 1 ramada	Quebrada
16	882228	1160797	1234	Campo Alegre	4 casas	Quebrada
17	882397	1160619		Los Mangos	Sin usuarios	Quebrada
18	882487	1160517	1201	Los Mangos	2 casas	Nacimiento
19	882598	1160321	1187	Los Mangos	1 casa	Quebrada
20	882626	1160304	1184	Los Mangos	3 casas	Quebrada
21	882900	1160254	1139	Los Mangos	1 casa	Quebrada
22	883006	1160236	1129	Los Mangos	Sin usuarios	Quebrada
23	883137	1160247	1092	Los Mangos	1 casa 1 ramada	Quebrada
24	883398	1160201	1032	Los Mangos	Sin usuarios	Quebrada
25	883467	1160116	1005	Los Mangos	Sin usuarios	Quebrada
26	883843	1159963	944	Los Mangos	3 casas	Quebrada
27	883949	1159827	928	Los Mangos	Sin usuarios	Quebrada
28	884020	1159670	935	Los Mangos	Sin usuarios	Quebrada
29	884025	1159515	933	Los Mangos	1 usuario, ganadería	Quebrada
30	884025	1159514		Los Mangos	Sin usuarios	Quebrada



Foto 3-3. Fuentes de agua identificadas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL




Foto 3-3. Fuentes de agua identificadas. (Continuación)

Además de los drenajes mencionados, se identificó el acueducto multiveredal El Chocó–Molino-Campo Alegre, que de acuerdo con las entrevistas realizadas, abastece solo las viviendas ubicadas en las márgenes la vía que conduce desde la vereda El Chocó hasta Campo Alegre; el resto de los habitantes, se abastecen de las corrientes superficiales que hay en el sector. El acueducto toma sus aguas actualmente de fuentes de agua que no satisfacen la demanda requerida; mediante un programa financiado Acción Social dentro de la estrategia Retornar Es Vivir, se adelantan obras de mejoramiento y reconstrucción del acueducto que tomará las aguas de la quebrada Los Gavilanes.

3.2.6.2 Posibles conflictos

La ejecución del proyecto podrá potenciar conflictos con los usos de agua y sus usuarios existentes en el área de influencia directa del proyecto; algunos de los posibles conflictos identificados son:

- **La pérdida de la diversidad de los ecosistemas acuáticos:** ocasionada por la disminución de oxígeno presente en el agua que es generado por varios factores como el mal manejo de los residuos sólidos y líquidos que lleva a la disposición inadecuada de éstos directamente en la fuentes de agua; los sedimentos generados por procesos erosivos; la contaminación de las aguas por agentes químicos.
- **Enfermedades a seres humanos y animales:** causadas por la contaminación de las aguas por agentes biológicos, metales como el plomo y el mercurio, detergentes, pesticidas.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Desabastecimiento de agua:** originada por la contaminación de las fuentes hídricas existentes, o a la desviación del cauce.

De acuerdo a las condiciones de las fuentes de agua identificadas y las posibles afectaciones, se formularán los planes de manejo, en los que se incluyan las actividades necesarias prevenir, mitigar y corregir los posibles impactos que se potencialicen sobre estas fuentes.

3.2.7 Calidad del agua

El objetivo de la presente evaluación limnológica, es caracterizar los ensambles de perifiton, macro-invertebrados bentónicos y peces, y veinte variables (físicas, químicas y microbiológicas) de calidad de agua, que permitan realizar inferencias ecológicas acerca de intervenciones para derivación de caudales en aprovechamientos hidro-energéticos.


Se llevaron a cabo dos muestreos, que consideraron dos períodos climáticos, época seca y época de lluvias, en los meses de febrero de 2009 (muestreo realizado para el Diagnóstico Ambiental de Alternativas del Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías - El Molino) y septiembre de 2011, respectivamente. En ambos muestreos se realizó una caracterización de calidad del agua desde el punto de vista sanitario, según la legislación vigente e índices de calidad ambiental como el IFSN (NSF-WQI) y los ICA (ICOMO, ICOMI, ICOTRO, ICOSUS) de Viña y Ramírez (1998). Estos se apoyan con interpretaciones de índices bióticos de calidad de aguas (BMWP).

La caracterización hidrobiológica de estos estudios se contextualiza en la necesidad de especificar la modificación de hábitat de los tramos del río que podrían recibir impacto ante la alteración de la variabilidad de las frecuencias, duraciones y magnitudes de los caudales históricos, y su efecto sobre la disponibilidad de hábitat y arreglo estructural de las poblaciones de microalgas bénticas, macrófitos acuáticos, macroinvertebrados y peces, que aprovechan estos tramos y sus características hidrológicas e hidráulicas.

Los ecosistemas lóticos (arroyos y quebradas) integran interacciones entre los ambientes terrestres y acuáticos, donde los materiales son transportados y transformados de diferente manera (Dent, 1999). Estos sistemas son heterogéneos y direccionados por escalas espaciales, estrechamente relacionadas desde una dimensión micro a macro hábitat (O' Neill et al. 1979; Frissell et al. 1986, Hawkins et al. 2000 en Griffith et al. 2002).

En estos sistemas uno de los componentes bióticos más importantes es el perifiton, constituido principalmente por hongos, bacterias y algas que viven adheridos a sustratos vivos o inertes y que varían en abundancia de acuerdo a las características físicas del sistema (Allan 1995). En particular las algas perifíticas cumplen el rol productor o fotosintetizador dentro de la comunidad y el sistema, y por esta razón son un componente de especial importancia en el estudio de las comunidades acuáticas de sistemas de corriente.

Funcionalmente, el perifiton es un microcosmos en donde los procesos internos (autotróficos y heterotróficos) ocurren simultáneamente y en donde los procesos de intercambio con el entorno pueden ser estudiados. Su dinámica temporal y espacial puede ser usada como

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

modelo para entender los problemas relacionados con la teoría ecológica, tal como la diversidad de especies y la estabilidad, la sucesión ecológica, la competencia espacial y la herviboría (Wetzel 1983).

Por su posición en la interfase sustrato-agua, el perifiton juega un rol fundamental en algunos ciclos biogeoquímicos y en la dinámica del ecosistema (Amblart et al. 1990, Hansson 1990 en Masseret et al. 1998). Dado que las formas perifíticas son sésiles, su composición y abundancia reflejan las condiciones ambientales del pasado reciente y consecuentemente pueden ser usados como indicadores de la calidad del agua (Wetzel 1979 en Masseret et al. 1998). Adicionalmente, el hábitat ecológico de las algas perifíticas puede caracterizarse a través de la viabilidad y estabilidad del sustrato, la concentración de nutrientes, las características químicas y físicas del agua, la morfometría, la hidrología e hidrodinámica del sistema y otra biota asociada (Wetzel 1983, Viviane et al. 2000).


En términos generales, la biota acuática cambia su estructura y funcionamiento al modificarse las condiciones ambientales de sus hábitats naturales, de modo que es posible usar algunas características o propiedades estructurales y funcionales de los diferentes niveles de organización biológica para evaluar en forma comparativa su estado, cuya condición es reflejo del estado ecológico del cuerpo de agua. El plancton, los peces y los invertebrados han sido los grupos más usados en los estudios de bioindicación, y dentro de ellos destacan los macroinvertebrados bentónicos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos, al menos en algunas etapas de su ciclo de vida, y que son colectados en redes con una abertura de poro igual o menor a las 500 μm (Segnini 2003).

La preferencia por este grupo se debe a varias razones, que son señaladas por Reece & Richardson (1999):

- Son relativamente sedentarios y por lo tanto representativos del área donde son colectados.
- Tienen ciclos de vida relativamente cortos comparados con los peces, y reflejan con mayor rapidez las alteraciones del medio ambiente, mediante cambios en la estructura de sus poblaciones y comunidades.
- Viven y se alimentan en o sobre los sedimentos donde tienden a acumularse las toxinas, las cuales se incorporan a la cadena trófica a través de ellos.
- Son sensibles a los factores de perturbación y respuesta a las sustancias contaminantes, presentes tanto en el agua como en los sedimentos,
- Son fuente primaria de alimento de muchos peces y participan de manera importante en la degradación de la materia orgánica y el ciclo de nutrientes.

En los protocolos más sencillos de muestreo se recurre a determinar la abundancia de las especies indicadoras en sitios perturbados y compararla con la abundancia de sitios poco impactados (Karr & Chu 1997).

El índice de saprobiedad y el de diversidad toman en cuenta la composición y adaptabilidad de los taxa, aspectos esenciales al tratar de determinar la tolerancia de los diferentes grupos

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

de organismos a los factores de perturbación, y se basan en la presencia o ausencia de un taxón o su abundancia ponderada, de acuerdo a la sensibilidad que presenta al factor de perturbación que se quiera valorar (Segnini 2003).

Con el reconocimiento de que la estructura y funcionamiento de los sistemas lóticos está íntimamente asociada a la geología, al tipo de vegetación y a otros factores que operan a nivel del paisaje (Vannote et al. 1980), que la cuenca hidrográfica es la unidad geográfica e hidrológica de integración de los diferentes procesos que afectan la condición ecológica de estos ecosistemas (Naiman 1992), y que los efectos de las modificaciones en el ámbito regional pueden ser más perjudiciales para los ríos que los efectos de la contaminación orgánica o química (Hughes et al. 1990, Roth et al. 1996, Lammert & Allan 1999, Karwan et al. 2001, Allan et al. 2002 y Wright & Flecker 2004), pierden fuerza los métodos de evaluación basados en unas pocas propiedades o en algunos procesos particulares de las comunidades biológicas.

La nueva estrategia de acción es la valoración de la integridad biótica de los ríos, que en su forma más usual se entiende como *“la capacidad de un ecosistema acuático de soportar y mantener una comunidad de organismos adaptable, balanceada e integrada con una composición de especies, diversidad y organización funcional comparable a la comunidad de los ecosistemas naturales dentro de la misma región”* (Karr & Dudley 1981).

Una concepción más operativa de la integridad biótica es considerarla como el extremo de un gradiente de condiciones biológicas, que se extiende entre un extremo conformado por sitios donde no existen condiciones aptas para la vida, severamente perturbados y un extremo opuesto de sitios, con ninguna o poca intervención que mantienen una biota que es resultado de procesos evolutivos y biogeográficos. Es esta condición biológica óptima la que se asocia al concepto de integridad biótica. De acuerdo a este punto de vista, la condición biológica de un cuerpo de agua se mide comparando elementos representativos de la biota de sitios impactados con los mismos elementos presentes en la biota de sitios referenciales no perturbados.

3.1.1.1 Descripción de sitios de muestreo

En la Tabla 3-31 y el Plano 2148-04-EV-DW-025 se presenta la ubicación de los puntos de muestreo ubicados en el río San Matías, y su ubicación con respecto a la cuenca.

- **Sitio 1- Captación (CAP)**

Se ubicó en la cota 1.290 msnm, localizado en la parte media - alta de la cuenca del río San Matías, aproximadamente a 2.000 m aguas abajo de la confluencia de los ríos San Matías y Tafetanes y del puente que existió en el carretable El Chocó – Las Playas (Cocorná) - vereda Quebradona Abajo (Granada). Es un tramo con pendiente baja (1%), en un área con vertientes en rastrojo alto y potreros. El cauce presenta grandes piedras ($\varnothing \approx 1,0$ m), remansos y charcos de 3 m – 10 m de longitud y 0,3 m – 2,0 m de profundidad. El agua se presentó limpia, la velocidad de la corriente moderada, la profundidad del thalweg entre 0,50 m y 2,0 m y el lecho constituido por rocas, piedras, guijarros, gravas y arena. La exposición al sol es del 90% (ver Foto 3-4).


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			


Tabla 3-31: Ubicación de los sitios de muestreo

Sitio/Tramo (msnm)	Sitios río San Matías		Coordenadas		Altura msnm
	Código	Referencia	Latitud	Longitud	
Alto	CAP	2.000 m aguas abajo del puente del carretable El Chocó – Las Playas (Cocorná) - vereda Quebradona Abajo (Granada), sobre la confluencia de los ríos San Matías y Tafetanes..	06°03'56,5"	75°09'5"	1.290
Medio 1	MED	Las Cascadas del río San Matías	06°03'20,0"	75°08'23,7"	1.100
Medio 2*	MED 2	Zona de descarga del proyecto El Molino I.	06°02'57,4"	75°07'58,7"	1.010
Bajo	DES	1.000 m aguas arriba de la confluencia del río San Matías al Cocorná.	06°02'25,2"	75°07'04,9"	790

*: Este se muestreo sólo en en Diagnóstico Ambiental de Alternativas del Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías – El Molino



Foto 3-4: Sitio1, CAP, en la cuenca media-alta del río San Matías

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Sitio 2 -Tramo medio (MED1)**

Localizado en la parte media de la cuenca del río San Matías (1.100 msnm). Es un tramo de pendiente media y alta (6% -100%), donde se presentan rápidos con pozas cortas, y saltos verticales de 5 m – 30 m, en un área con vertientes cubiertas con pastos utilizados para ganadería, y reductos de bosques secundarios y vegetación secundaria alta en las riberas abruptas (ver Foto 3-5).



Foto 3-5: Sitio 2 -Tramo medio

Es un tramo con un 50% de exposición al sol. El cauce presenta rocas y grandes piedras ($\varnothing \approx 3,0$ m), remansos y charcos de 1 m – 3 m de longitud y 0,5 m – 2,0 m de profundidad, con lecho en roca y guijarros. El agua se presentó limpia, la velocidad de la corriente alta, el flujo general turbulento.

- **Sitio 3 - Tramo medio (MED2)**

Localizado en la parte media - baja de la cuenca del río San Matías (1.010 msnm). Es un tramo de pendiente media (6% - 15%), donde se presentan rápidos con pozas cortas, saltos verticales de 1 m – 5 m, en un área con vertientes cubiertas con pastos utilizados para ganadería; también existe caña panelera y reductos de bosques secundarios, localizados en la ribera de la quebradas (ver Foto 3-6).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-6: Sitio 3 – Tramo medio

Es un tramo con un 60% de exposición al sol. El cauce presenta rocas y grandes piedras ($\varnothing \approx 3,0$ m), remansos y charcos de 1 m – 3 m de longitud y 0,5 m – 2,0 m de profundidad, con lecho en roca y guijarros. El agua se presentó limpia, la velocidad de la corriente alta, el flujo general turbulento.

• **Sitio 4 – Tramo bajo (DES)**

Localizado en la parte baja de la cuenca del río San Matías (970 msnm), 1.000 m aguas arriba de la confluencia del río San Matías con el río Cocorná. Es un tramo con pendiente media - baja (2%), en un área con vertientes cubiertas en rastrojo bajo, con potreros para ganadería. La exposición al sol es del 70%. El cauce presenta rocas y grandes piedras ($\varnothing \approx 2,0$ m), remansos y charcos de 1 m – 6 m de longitud y 0,3 m - 2,0 m de profundidad, con lecho rocoso, gravas, guijarros y arenas. El agua se presentó limpia, la velocidad de la corriente media, el flujo turbulento y sub-crítico, con saltos entre 0,4 y 1,0 m (ver Foto 3-7).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-7: Sitio 4 - Tramo bajo

3.1.1.2 Metodología

- Calidad sanitaria del agua
- Caracterización física, química y bacteriológica

En cada sitio de muestreo se midieron algunas variables in situ, y se colectaron muestras de agua para analizar en laboratorio. En los mismos se muestrearon simultáneamente variables hidrobiológicas como microalgas bentónicas, macrófitos, macroinvertebrados acuáticos y peces.

Para la caracterización física, química y bacteriológica se empleó la siguiente metodología:

- In situ se midieron la temperatura del aire cuando se iniciaba la evaluación en cada sitio de muestreo, la temperatura del agua 15 cm debajo de la superficie de la corriente, la conductividad eléctrica (CE), oxígeno disuelto (OD), porcentaje de saturación de oxígeno (%SO) y el potencial de Hidrogeniones (pH) (ver Foto 3-8)



Foto 3-8: Toma de muestras in-situ

- Se tomaron muestras de agua para analizar en el laboratorio las variables: Alcalinidad Total (AT), DQO, DBO₅, Ortofosfatos (PO₄), Fósforo Total (PT), Nitratos (N-NO₃),

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Nitrógeno amoniacal (N-NH₄), Nitrógeno Total (NTK), Hierro Total (FeT), Dureza Total (DT), Sulfatos (SO₄), Sólidos Totales (ST), Sólidos Totales (ST), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Sólidos Sedimentables (SS), Turbiedad (Tu), Detergentes (De), Coliformes Totales (CT) y Fecales (CF).

Las muestras para las variables físicas y químicas se conservaron y evaluaron de acuerdo con los protocolos del Laboratorio de Calidad Ambiental de CORANTIOQUIA (Medellín), lo cuales se presentan en la Tabla 3-32.

Tabla 3-32: Metodología para el análisis de las variables físicas y químicas del agua

Variable	Unidad	Método o material
Temperatura del aire	°C	Termómetro de mercurio
Temperatura del agua	°C	Termistor YSI 52
Altitud	m SNM	Altímetro Summit/Altitech
Conductividad eléctrica	μS/cm	Electrométrico, Conductímetro WTW LF330
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /l	Electrométrico, Oxímetro YSI 52
Saturación de Oxígeno	%	Electrométrico, Oxímetro YSI 52
pH	Unidades	Potenciométrico, pHmeter WTW320
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	Titulométrico
DQO total	mg O ₂ /l	Colorimétrico de reflujo cerrado.
DBO ₅ total	mg O ₂ /l	Test DBO 5 días
DBO ₅ soluble	mg O ₂ /l	Test DBO 5 días
Ortofosfato	mg PO ₄ ³⁻ /l	Ácido Ascórbico
Fósforo Total	mg P/l	Ácido Ascórbico
Fósforo Orgánico	mg P/l	Ácido Ascórbico
Nitratos	mg N-NO ₃ /l	Electrométrico, ión selectivo
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /l	Titulométrico
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg N/l	Titulométrico
Hierro Total	mg Fe/l	Fenantrolina
Dureza Total	mg/l CaCO ₃	Titulométrico de EDTA, espectrodo
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /l	Turbidimétrico
Sólidos Totales	mg/l	Gravimétrico

**Tabla 3-38: Parámetros físicos - químicos en el agua, Decreto 1594 de 1984.
(Continuación)**

Variable	Unidad	Método o material
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	Gravimétrico
Sólidos Sedimentables	ml/l	Volumétrico
Turbiedad	NTU	Nefelométrico
Detergentes	mg SAAM/l	Surfactantes aniónicos como SAAM
Coliformes Totales	NMP/100 ml	Tubos múltiples, incubadora
Coliformes Fetales	NMP/100 ml	Tubos múltiples, incubadora

Tomado del Listado de Parámetros y tarifas CORANTIOQUIA (Resolución 10080 del 2008)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Índices de calidad sanitaria del agua

Las consideraciones de rangos de calidad de aguas, para variables físicas y químicas, se dan basadas en los criterios presentados en la Tabla 3-33 y Tabla 3-34.

Tabla 3-33: Criterios para la caracterización de la condición trófica y calidad de aguas

Variable	N-NO ₃ ¹	N-NH ₃ ¹	Ortofosfatos ²	Fósforo Total ²	DBO ₅ ⁴
Calidad	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Oligotrofia	0,0 – 1,0	0,0 – 0,3	0,0 – 0,0073	<0,027	<2,0
Mesotrofia	1,0 – 5,0	0,3 – 2,0	0,0074 – 0,013	0,028-0,051	2,0 – 12,5
Eutrofia	5,0 – 50,0	2,0 – 15,0	>0,014	>0,052	>12,5

Tabla 3-34: Criterios para la caracterización de la condición trófica y calidad de aguas

Variable	Oxígeno Disuelto ⁶	Coliformes Totales	Coliformes fecales	Sólidos disueltos	Sulfatos	Conductividad eléctrica	Alcalinidad total
Calidad o Uso	mg/L	NMP/100ml	NMP/100ml	mg/l	mg/l	µS/cm	mg/l
Cuenca baja						150 – 200 ⁴	150 – 200 ⁴
Buena		<2400 ⁴					
Contaminación		>6000 ⁴				200 – 275 ⁴	>200 ⁴
Fauna-flora	>4	<5000 ⁴				>40,0 ³	
Recreación y pesca	>70%SatO ₂	<1000 ⁶	<200 ⁶				
Uso Agrícola		<5000 ⁶	<1000 ⁶				
Abastecimiento humano		<1000 ⁶	<2000 ⁶	<1000 ⁵	<250 ^{5,7}	<1000 ⁷	<200 ⁷
Riego de Cultivos pecuarios				<450 ⁵			
Piscicultura				2000 ⁵			
Industrial							
Transporte, Dilución							

1. Clasificación trófica de Vollenweider (1968) para zonas tropicales. Ramírez y Viña, 1998.
2. Clasificación trófica de Toledo et al., para zonas tropicales. Ramírez y Viña, 1998.
3. Condición mínima para preservación de la vida silvestre. Ministerio de Salud, 1984.
4. Curva para índice de calidad de aguas naturales (Ramírez y Viña 1998). Para DBO se entiende la escala en términos de saprobiedad (oligo, meso, eu): Eusaprobia (contaminada).
5. Condición para consumo humano y re-uso urbano. Romero, 2002.
6. Decreto 1541 de 1978, Criterios de Calidad para el uso del agua.
7. Resolución 2115 de 2007, Criterios de calidad de agua para consumo humano

- Bio - indicadores de calidad del agua:

Para correlacionar la calidad de agua con las poblaciones acuáticas de macroinvertebrados, se aplicó el índice BMWP para Colombia. Los puntajes asignados para las diferentes familias en el índice BMWP y su significado, se presentan en la Tabla 3-35 y la Tabla 3-36.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-35: Calificación de taxones para el Índice biótico BMWP modificado y actualizado de Zamora (2007) y Álvarez (2005)

Familias	Puntaje
Perlidae, Oligoneuriidae, Euthyplocidae, Polymitarcydae, Odontoceridae, Glossosomatidae, Rhyacophilidae, Calamoceratidae, Hydroptilidae, Anomalopsychidae, Atriplectididae, Psephenidae. Ptilodactylidae, Lampyridae, Polythoridae.	10
Blepharoceridae, Unionidae, Lymnessiidae, Hydridae, Leptophlebiidae, Ephemeridae, Hydrbiosidae, Philipotamidae, Xiphocentronidae, Gyrinidae, Scirtidae, Gomphidae, Megapodagrionidae, Coenagrionidae, Simuliidae, Gordidae, Chordodidae	9
Pyralidae, Ampullariidae, Hirudinae, Baetidae, Caenidae, Hydropsychidae, Leptoceridae, Helicopsychidae, Dytiscidae, Dryopidae, Lestidae, Calopterygidae,	8
Pleidae, Saldidae, Gerridae, Veliidae, Hebridae, Dixidae, Palaemonidae, Pseudothelpusidae, Chilinnidae, Tricorythidae, Leptohyphidae, Polycentropodidae, Elmidae, Staphylinidae, Aeshnidae, Naucoridae, Notonectidae, Mesoveliidae, Corixidae. Psychodidae.	7
Psychodidae, Ancylidae, Planorbiidae, Melaniidae, Hydrobiidae, Nertidae, Dolichopodidae. Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae.	6
Corydalidae, Sialidae, Atyidae, Hyaleliidae, Planariidae, Dugesidae, Chrysomelidae, Haliplidae, Curculionidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Thiaridae. Belostomatidae, Gelastocoridae, Nepidae.	5
Hydrophilidae, Noteridae, Hydraenidae, Tipulidae, Ceratopogonidae. Lymnaeidae, Hydrometridae.	4
Limnaeidae, Sphaeridae, Culicidae, Muscidae, Sciomyzidae, Physidae,	3
Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Cylicobdellidae, Chironomidae, Ephydriidae, Syrphidae, todas las Haplotaxida excepto Tubifex	2
Tubificidae	1

Tabla 3-36: Clases de calidad, valor y significado ambiental del índice BMWP (Zamora 2007)

Puntaje BMWP	Significado	Clase	Calidad
> 121	Aguas muy limpias	I	Muy Buena
101-120	Aguas limpias	II	Buena
61-100	Aguas medianamente contaminadas	III	Aceptable
36-60	Aguas contaminadas	IV	Dudosa
16-35	Aguas muy contaminadas	V	Critica
<15	Aguas fuertemente contaminadas	VI	Muy critica

- **Caracterización hidrobiológica**
- **Microalgas Bentónicas (Ficoperiliton)**

Para coleccionar las muestras en campo, se realizó una remoción del material perilitico adherido a sustratos rocosos inmerso o expuesto al flujo de la corriente, utilizando cepillos plásticos y navaja. Como unidad de área se utilizaron 234 cm² por tramo (seis réplicas de 39 cm²). Las muestras fueron fijadas con una solución de lugol al 10% (0,5 ml por cada 100 ml de muestra) y transportadas en envases plásticos opacos debidamente rotulados (ver Foto 3-9).


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Foto 3-9: Aspectos del muestreo de microalgas bénticas en sustrato rocoso (epiliticas)

Para la observación de las muestras de microalgas periliticas se utilizó un microscopio invertido. Para el montaje de la muestra se utilizó la cámara de conteo Sedgwick-Rafter de 1 ml de capacidad, según lo sugerido por Wetzel & Likens (1990). Para efectuar comparaciones válidas entre los análisis cuantitativos, se tuvo en consideración el volumen de las muestras, el cual para la fase inicial de observación y conteo fue agitado en un recipiente plástico de arriba abajo 40 veces con el fin de homogenizar la muestra y realizar el conteo por medio de la disposición de 1 mililitro de muestra en la cámara de observación.

Para efectuar el conteo, se seleccionaron 30 campos de observación, siguiendo un sistema de muestreo al azar, y obteniendo la densidad de algas por unidad de volumen (ind/ml), el cual fue también relacionado con el área de muestreo contemplada (234 cm²) (Uehlinger 1964). El conteo se realizó con una magnificación total de 400X.

La determinación taxonómica se basó en los trabajos de BOURRELLY (1966, 1968, 1985); PRESCOTT et al. (1982); Hrsg. HUBER-PESTALOZZI (1938): Band XVI Teil 1 Blaualgen (1938), Band XVI Teil 2, 1. Hälfte Chrysophyceae (1976), Band XVI Teil 4 Euglenophyceae (1955), Band XVI Teil 5 Chlorophyceae (1961), Band XVI Teil 7, 1. Hälfte Chlorophyceae (1983); Süßwasserflora von Mitteleuropa (ETTL et al. Hrsg. 1983, 1985a, 1985b, 1984, 1988, 1990, 1991a, 1991b, 1997a, 1997b) y Ramírez (2000).

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Macroinvertebrados Acuáticos (MIA)**

Para la obtención en campo de las muestras de macroinvertebrados acuáticos, en cada tramo de interés, se tomaron muestras bentónicas con red de pantalla en un área de 1,5 m x 1,5 m; marginalmente se recolectó, con red triangular donde se encontrara vegetación y además, manualmente, levantando piedras, palos y hojas sumergidas para la captura de estos organismos. El esfuerzo de captura por tramo fue de 30 minutos en total. Las muestras obtenidas fueron depositadas en bolsas plásticas y preservadas con alcohol al 70% (separando las muestras de orilla y las de centro), y transportadas al laboratorio para su determinación taxonómica.

En el laboratorio el material biológico colectado se separó de otros materiales acompañantes (orgánico e inorgánico). Los organismos separados se almacenaron en envases plásticos con alcohol al 70% y se realizó la determinación hasta el máximo nivel taxonómico posible. Para la determinación de los individuos se utilizaron claves taxonómicas de Usinger (1956), Edmonson (1959), Edmunds (1976), Pennak (1978), Roldán (1988), Merrit & Cummins (1996) y Posada & Roldán (2003).

Los organismos se cuantificaron para estimar su densidad relativa por sitio y momento de muestreo, y los parámetros de estructura de los arreglos poblacionales fueron estimados a través de los índices de diversidad de Shannon y Weaver (1949), Equidad de Pielou (1969), riqueza de especies y dominancia de Simpson (1949).

3.1.1.3 Resultados

- **Caracterización de la calidad del agua**

- **Calidad física, química y bacteriológica**

La toma de muestras y mediciones en campo se realizaron en el mes de febrero de 2009 y septiembre de 2011, cuyos resultados se presentan en la Tabla 3-37.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-37: Valores obtenidos para las variables físicas y químicas del agua

Variable	Sitio de muestreo río San Matías						
	Sitio 1 - CAP		Sitio 2 - MED1		Sitio 3 - MED 2	Sitio 4 -DES	
	Muestreo verano	Muestreo invierno	Muestreo verano	Muestreo invierno	Muestreo verano	Muestreo verano	Muestreo invierno
Temperatura del aire (°C)	24,00		25,00		26,00	25,00	
Temperatura del agua (°C)	22,70	22,50	22,00	22,00	22,40	21,40	20,20
Conductividad eléctrica (µS/cm)	43,90	33,80	45,00	28,00	45,00	38,70	43,90
Turbiedad (NTU)	2,50	96,90	2,21	315,00	2,30	24,70	27,00
Sólidos totales (mg/l)	56,00	154,00	57,00	512,00	52,00	76,00	88,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	<7	111,00	<7	477,00	<7	34,00	39,00
Sólidos sedimentables (ml/l)	<0,1	43,00	<0,1	35,00	<0,1	0,10	49,00
% de Saturación de OD	89,50	67,03	92,00	70,95	94,00	95,20	81,74
Oxígeno disuelto (OD) (mg O ₂ /l)	7,69	5,90	8,40	6,30	8,10	8,42	7,50
pH	7,65	7,23	7,40	7,32	7,42	7,35	7,26
Fósforo total (mg P/l)	<0,020	<0,015	<0,020	0,71	<0,020	0,05	<0,015
Fósforo orgánico (mg P/l)	<0,020		<0,020		<0,020	<0,020	
Ortofosfatos totales (mg PO ₄ ³⁻ /l)	<0,150	0,30	<0,150	0,30	<0,150	<0,150	0,09
Nitrógeno amoniacal (mg N-NH ₃ /l)	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Nitratos (mg N-NH ₃ /l)	<1,50	<0,9	<1,50	<0,9	<1,50	<1,50	<0,9
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/l)	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ /l)	<3,00	5,00	<3,00	5,00	<3,00	<3,00	9,00
Hierro total (mg Fe/l)	0,22	3,13	0,19	1,64	0,23	1,24	1,40
Alcalinidad total (mg CaCO ₃ /l)	21,00	26,00	21,40	23,00	22,70	20,50	27,00

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-37: Valores obtenidos para las variables físicas y químicas del agua. (Continuación)

Variable	Sitio de muestreo río San Matías						
	Sitio 1 - CAP		Sitio 2 – MED1		Sitio 3 – MED 2	Sitio 4 -DES	
	Muestreo verano	Muestreo invierno	Muestreo verano	Muestreo invierno	Muestreo verano	Muestreo verano	Muestreo invierno
Dureza total (mg/l CaCO ₃)	14,40	24,00	14,50	16,00	15,70	16,30	20,00
DBO ₅ total (mg O ₂ /l)	<4,00	<2,43	<4,00	<2,43	<4,00	<4,00	<2,43
DBO ₅ soluble (mg O ₂ /l)	<4,00		<4,00		<4,00	<4,00	
DQO total (mg O ₂ /l)	<12,0	<12,9	<12,0	17,00	<12,0	<12,0	<12,9
Coliformes (NMP/100 ml)	60 x 10 ³	>2419,6	25 x 10 ⁴	>2419,6	160 x 10 ³	14 x 10 ⁴	>2419,6
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	3,5 x 10 ²	>2419,6	1,3 x 10 ²	866,40	2 x 10 ²	0,2 x 10 ⁴	648,80
Detergentes (mg SAAM/l)	<0,100	0,34	<0,100	0,41	<0,100	<0,100	0,11

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Debe tenerse en cuenta que el concepto de calidad de agua es subjetivo a su uso, como se puede observar en la Tabla 3-38, donde se presentan las condiciones para utilizar el agua en diferentes actividades, de acuerdo con el Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud.

Tabla 3-38: Parámetros físicos - químicos en el agua, Decreto 1594 de 1984

Variable	Unidades	Flora y Fauna	Uso agrícola	Uso pecuario	Uso recreacional		Agua Residual
					Primario	Secundario	
Oxígeno Disuelto	mg/l	5					
Porcentaje de saturación de OD	%				>70	>70	
pH	U, de pH	6,5-9,0	4,5-9,0		5,0-9,0	5,0-9,0	
Conductividad Eléctrica	μS/cm		<750				
Sólidos Totales	mg/l			<3000			
Sólidos Sedimentables	mL/l						10
Coliformes	NMP/100ml						
Coliformes Fecales	NMP/100ml		<5000		<1000	<5000	
Hierro Total	mg/l		5				
Detergentes	mg/L SAAM	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

➤ **Oxígeno Disuelto, Porcentaje de Saturación de Oxígeno Disuelto y Temperatura**

La Figura 3-4 muestra los valores de oxígeno disuelto (OD) y el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (%OD) para los sitios muestreados, en las dos épocas analizadas; además presenta el valor mínimo requerido de OD para uso de preservación de flora y fauna y el %OD mínimo para aguas de contacto primario según los artículos 45 y 42 del decreto 1594 de 1984.

En el muestreo llevado a cabo en la época de verano (DAA), los valores de oxígeno disuelto son muy altos para todos los tramos evaluados (8,15 mg/l en promedio). La menor concentración (7,69 mg/l) se encontró en el sitio 1 - captación, la cual es aún alta para sostener poblaciones bióticas superiores. La menor se registró en el sitio 4 - descarga (8,42 mg/l). Si bien la diferencia entre el valor máximo y mínimo es casi 1 mg/l, esta variación puede asumirse como poco significativa, ya que las dos condiciones pueden ofrecer ambientes propicios para cualquier tipo de vida aerobia. Los porcentajes de saturación de oxígeno disuelto son muy altos (92,7% en promedio). Este hecho responde a que la corriente discurre de forma turbulenta (véase Foto 3-10), en un lecho rocoso de pendiente medianamente alta, en donde se generan resaltos que favorecen una eficiente inyección de oxígeno atmosférico.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

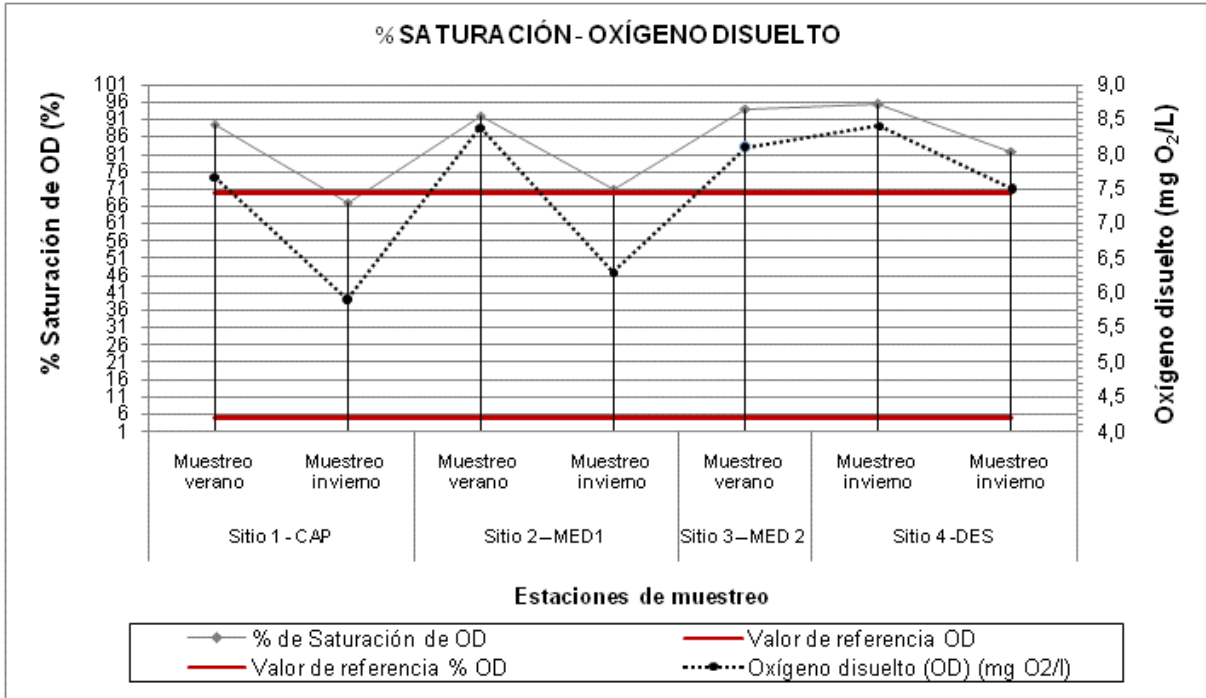


Figura 3-4: Valores de Oxígeno Disuelto y % de Saturación de Oxígeno

Nota. Las líneas de referencia son la concentración mínima de OD requerida para preservación (OD Preservación) y porcentaje de saturación de oxígeno disuelto mínimo para aguas usadas de contacto primario (% Contacto).

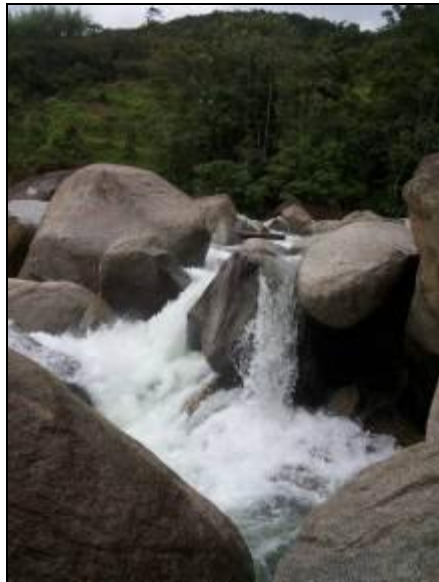


Foto 3-10: Río San Matías, tramo medio

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En este primer muestreo, todos los valores de OD y de %OD superan lo exigido por el decreto 1594 de 1984 para aguas de contacto (mínimo 70% de saturación) y de preservación de flora y fauna (mínimo 5 mg/l). Es decir, en términos del oxígeno disuelto, se puede concluir que los tramos evaluados presentan una buena calidad sanitaria del agua. Los valores de temperatura, promedio 22,2°C, son normales para las aguas corrientes, y sólo presentaron variaciones asociadas a las horas de muestreo.

En el muestro llevado a cabo en la época de invierno (EIA), los valores de oxígeno disuelto fueron relativamente moderados para todos los tramos evaluados (6,6 mg/l en promedio). La menor concentración (5,9 mg/l) se encontró en sitio 1 (CAP), y la mayor (7,5 mg/l) se registró en el tramo de Descarga (sitio 4, DES). La diferencia entre el valor máximo y mínimo es de 1,6 mg/l, y esta variación puede asumirse como importante, ya que el valor en CAP, se acerca a las condiciones deficitarias, aunque ofrece posibilidades a cualquier tipo de vida aerobia. Todos los valores registrados superan el margen mínimo exigido (mínimo 5 mg/l) por el Decreto 1594 de 1984 para aguas de preservación de flora y fauna. Por lo que, en términos del oxígeno disuelto, se puede concluir que los tramos evaluados presentan una buena calidad sanitaria del agua.

Los valores cuantificados de temperatura (promedio: 21,6°C) son normales para las aguas corrientes y sólo presentaron variaciones asociadas a las horas de muestreo.

➤ **pH y Conductividad eléctrica**

Los valores de conductividad eléctrica (CE) son relativamente bajos en el tramo evaluado del río San Matías. Valores de CE por encima de 270 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indican una contaminación alta por mineralización (Ramírez y Viña, 1998).

En los muestreos realizados para las épocas climáticas de invierno y verano, se encontró que el promedio de valores de conductividad eléctrica es de 39,76 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el cual está muy por debajo del valor que indica la contaminación mineral. No se observan diferencias apreciables entre los sitios evaluados. Los bajos valores de conductividad eléctrica reflejan efectos propios de la cuenca del San Matías y se correlacionan con las bajas concentraciones de sólidos.

Los valores de pH son en general ligeramente básicos (por encima de 7 unidades de pH) y no presentan variación espacial apreciable entre los tramos evaluados. Estos valores ligeramente básicos del agua se asocian con las concentraciones elevadas de oxígeno disuelto, ya que éste inhibe la dilución del dióxido de carbono, el cual es el responsable de la presencia de ácidos del sistema carbonato. Ningún valor de pH está por fuera de los límites mínimo (5 unidades de pH) y máximo (9 unidades de pH) establecidos por la normativa para el contacto primario. Por esto, se considera que, en términos de los valores de conductividad eléctrica y pH, el río San Matías presentó una buena calidad sanitaria del agua (ver Figura 3-5 y Figura 3-6).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

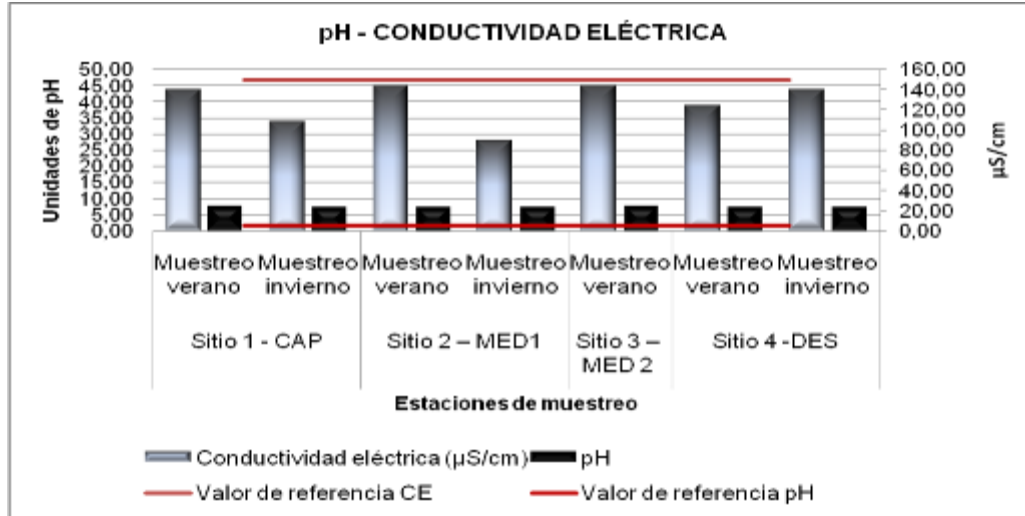


Figura 3-5: Valores de Conductividad Eléctrica y pH, en cuatro sitios del río San Matías

Nota: Las líneas de referencia indican valores máximo y mínimo de pH para contacto primario según Decreto 1594 de 1984.

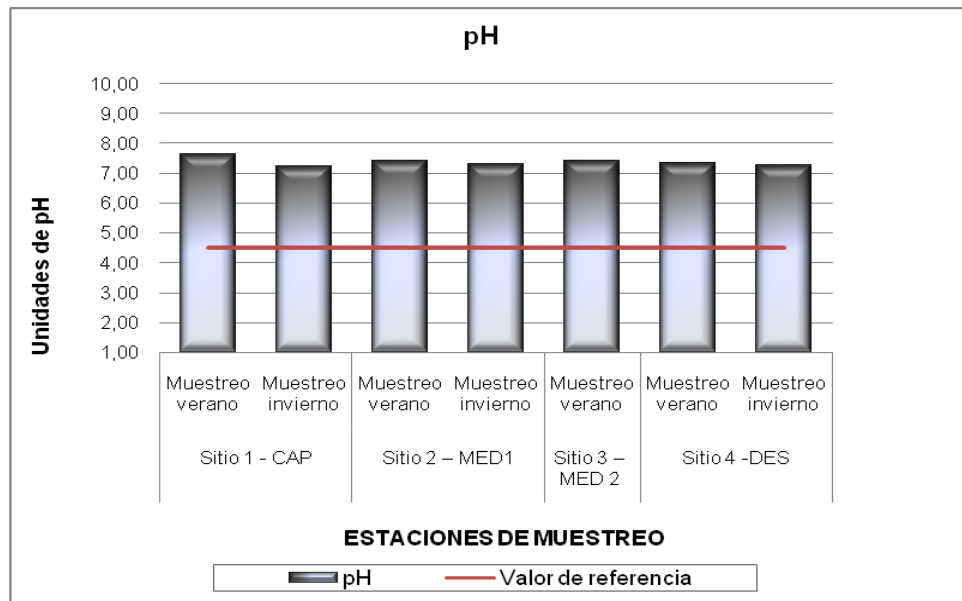


Figura 3-6 Valores de pH

Nota: Las líneas de referencia indican los valores mínimo y máximo exigidos para preservación de flora y fauna (Decreto 1594 de 1984).

➤ **Sólidos y Turbiedad**

El río San Matías presenta una baja concentración de sólidos totales (promedio 142,14 mg/l), siendo la menor en el sitio MED 2 –Muestreo verano- (52 mg/l) y la mayor en MED1 – Muestreo invierno- (promedio 512 mg/l) (ver Figura 3-7).

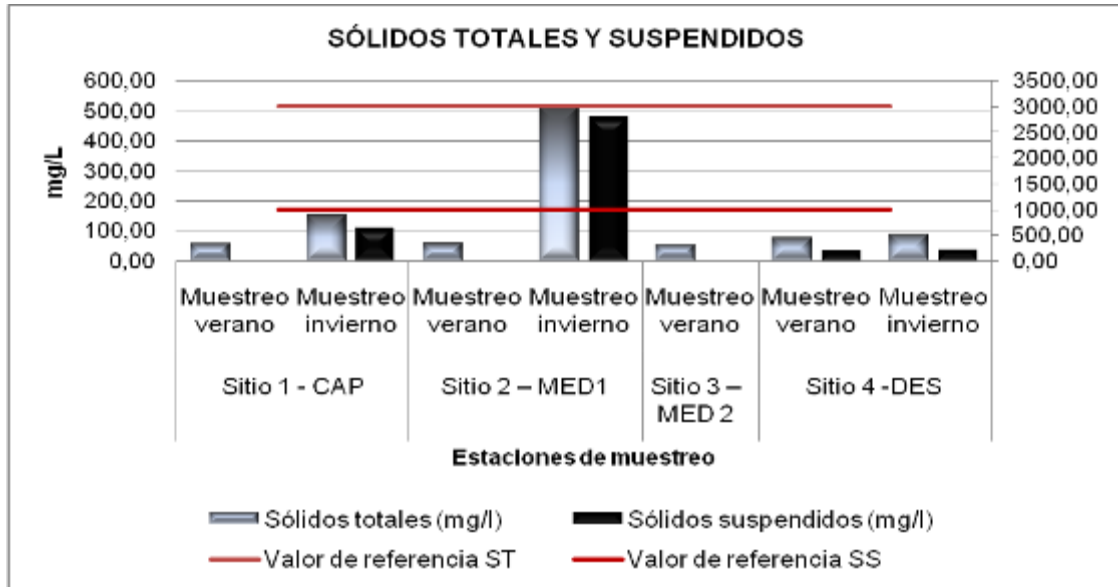


Figura 3-7: Valores de Concentración de sólidos totales y sólidos sedimentables

Nota: Las líneas de referencia indican el valor máximo de sólidos sedimentables para aguas residuales según el decreto 1594 de 1984.

La diferencia entre el valor máximo y mínimo es pequeña, la cual obedece a que al momento de los muestreos, aún estaban activos los efectos de toda una noche de precipitaciones sobre la cuenca alta, los mismos que ya habían finalizado en las horas de la tarde cuando se realizó el muestreo en los otros sitios. El hecho de encontrar momentos con elevadas concentraciones, representa una cuenca con importantes procesos erosivos a lo largo del cauce del río.

No obstante, las concentraciones de sólidos totales, en todos los sitios evaluados, estuvieron por debajo de las exigencias de la normativa (3000 mg/l) para aguas de uso pecuario (Decreto 1594 de 1984).

En el muestreo de la época de verano se encontró que las concentraciones de sólidos suspendidos en todos los sitios estuvo por debajo del límite mínimo de detección del método (7 mg/l), con excepción del sitio 4 – descarga, que fue de 34 mg/l; este último valor se explica por la fuerte precipitación que cayó el día anterior del muestreo. Para el muestreo de la época de invierno en el tramo DES, la concentración de sólidos suspendidos estuvo por debajo del umbral para aguas de calidad mediocre (Ramírez y Viña 1998), mientras que en

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CAP y MED se presentó en tal categoría. Para ambos muestreos la variación espacial de sólidos suspendidos no es significativa.

En concordancia con los valores de concentración de sólidos suspendidos, los valores de turbiedad también fueron muy bajos en los sitios localizados en la captación y en el tramo medio, promedio 2,34 NTU para el muestreo de la época de verano; mientras que para la época de invierno debido a la alta concentración de sólidos suspendidos, los valores de turbiedad también fueron muy alto (promedio 146,3 NTU) (ver Figura 3-8).

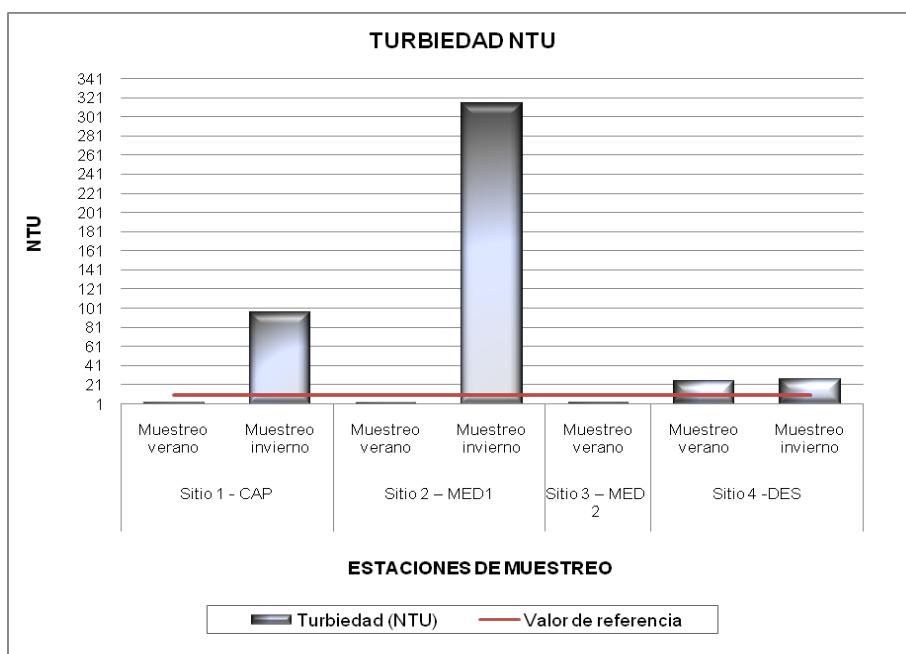


Figura 3-8: Valores de turbiedad y concentración de sólidos suspendidos totales

Nota: La línea de referencia indica el valor admitido (10NTU) para aguas de uso doméstico sin tratamiento (Decreto 1594 de 1984).

En el muestreo de invierno se observaron características organolépticas del río regulares en los tramos CAP y DES, y muy malas en el tramo MED, como consecuencia de los eventos singulares a cada momento del muestreo, como se puede observar en la Foto 3-11.


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			



Foto 3-11 Aspectos de la calidad visual del agua del río San Matías.

➤ **Demandas de Oxígeno**

En todos los sitios muestreados, para los dos periodos climáticos evaluados, los valores obtenidos para los parámetros DQO y DBO₅ total, las concentraciones se encuentran por debajo de los límites mínimos de detección del método (12,0 mg/l y 4,0 mg/l respectivamente).

El hecho de encontrar concentraciones bajas de las demandas de oxígeno a lo largo del cauce del río puede indicar que en su recorrido recibe cargas orgánicas contaminantes pequeñas; o que el río, debido a la hidromorfología, los resaltos y las altas concentraciones de oxígeno disuelto, tiene la capacidad de oxidar rápidamente las cargas orgánicas que recibe; o una combinación de las dos anteriores.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Si se interpreta la DBO como indicador de materia orgánica biodegradable encontrada principalmente en vertimientos domésticos, se puede inferir que los vertimientos domésticos a este río no son significativos en comparación con el caudal que presenta. Por otro lado, si se interpreta la DQO como proveniente de materia orgánica difícil de degradar, encontrada principalmente en vertimientos industriales, se concluye que el río San Matías no recibe ningún tributario significativo con características de vertimiento industrial.

La ausencia de materia orgánica demandante de oxígeno es importante en el momento en que el río sea intervenido y se incrementen los tiempos de retención hidráulicos y las velocidades de flujo disminuyan, ya que es poco probable que se presenten condiciones de hipoxia o anoxia que disminuyan la calidad física y química del agua.

Según Ramírez y Viña (1998), un cuerpo de agua corriente con concentraciones de DBO₅ por encima de 30 mg/l presenta alta concentración por materia orgánica. Todos los valores del río San Matías están muy por debajo de dicho valor, lo que permite concluir que en términos de las demandas de oxígeno, el río presenta buena calidad sanitaria del agua (ver Foto 3-9).

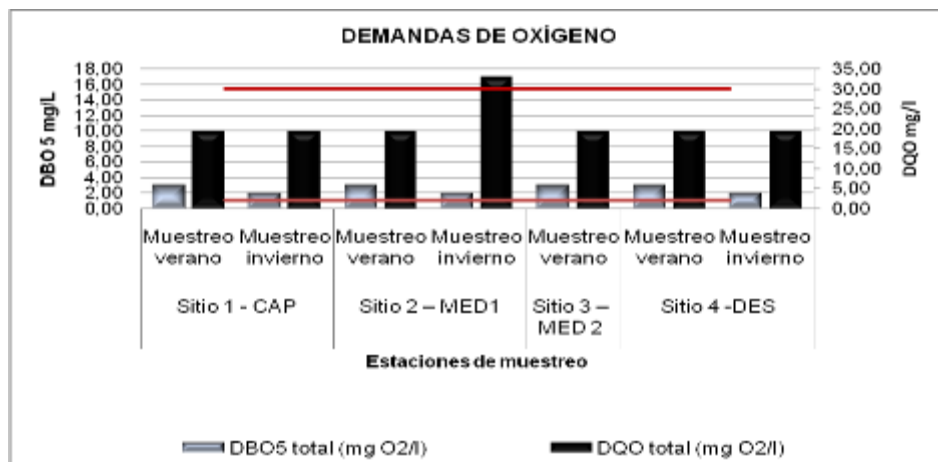


Figura 3-9 Valores de demandas de oxígeno (DBO y DQO) en tres tramos del río San Matías (Cocorná – Granada, Antioquia) sector PCH Molinos. SAG S. A.

Las líneas de referencia indican el valor máximo (2ppm DBO) para aguas oligo-sapróbicas, y el valor (30ppm DBO) a partir del cual hay alta contaminación por materia orgánica (Ramírez y Viña 1998).

➤ **Coliformes**

La presencia de coliformes totales y fecales en todos los sitios evaluados, estuvo por encima de las exigencias normativas (Decreto 1594 de 1984). La mayor presencia de coliformes fecales se dio en el sitio Captación – Muestreo invierno- (>2419,6 NMP/100mL), mientras que la menor en el tramo MED1 – Muestreo verano- ($1,3 \times 10^2$ NMP/100mL) (ver Figura 3-10). El alto valor observado en la captación puede estar relacionado con la cercanía del caserío en el sector Las Playas, aguas arriba del sitio de captación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

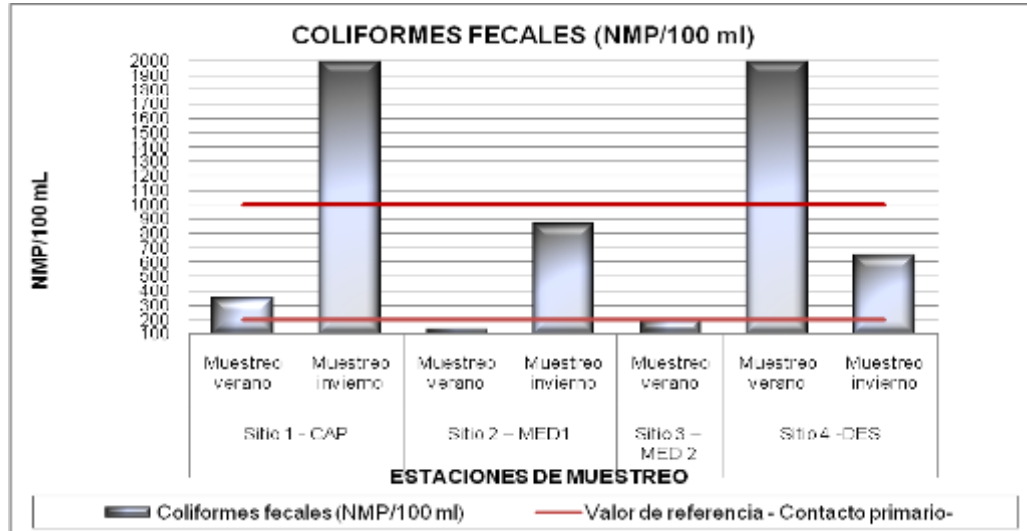


Figura 3-10 Valores de coliformes fecales en tres tramos del río San Matías (Cocorná – Granada, Antioquia) sector PCH Molinos. SAG S. A.

Las líneas de referencia indican el valor máximo (200NMP/100mL) admitido para aguas de contacto primario, y el valor máximo admitido (1000NMP/100mL) para aguas de uso agrícola (Decreto 1594 de 1984).

En todos los tramos, la presencia de coliformes totales fue mayor que la máxima permitida por el Decreto 1594 de 1984 (1000 como NMP/100ml, en las aguas que se destinarán para contacto primario). Si bien éste no sería el uso que se le daría al cuerpo de agua del río San Matías, es una buena variable de comparación para inferir que las aguas de este río presentan contaminación de microorganismos potencialmente patógenos (ver Figura 3-11).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

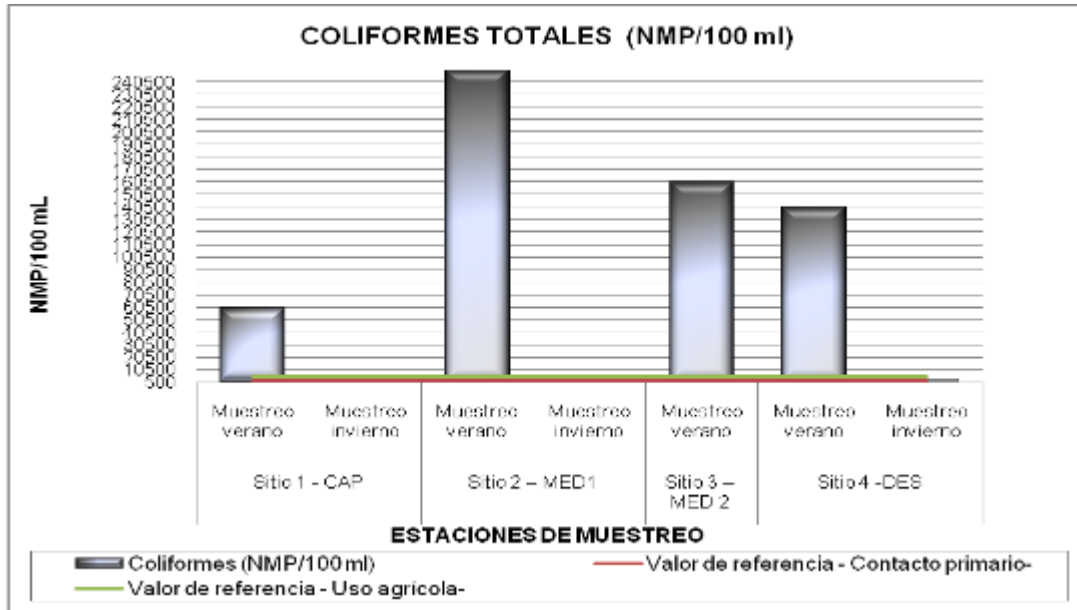


Figura 3-11 Valores de coliformes totales en tres tramos del río San Matías (Cocorná – Granada, Antioquia) sector PCH Molinos. SAG S. A.

Las líneas de referencia indican el valor máximo (1000NMP/100mL) admitido para aguas de contacto primario, y el valor máximo admitido (5000NMP/100mL) para aguas de uso agrícola (Decreto 1594 de 1984).

Inicialmente podría pensarse que este resultado no concuerda con lo analizado en el numeral anterior (demandas de oxígeno); por el contrario, induce a una inferencia más clara. El río San Matías recibe pocos vertimientos de aguas residuales domésticas (presencia de coliformes), pero la materia orgánica vulnerable a la degradación biológica es oxidada rápidamente (bajas DBO).

Por otro lado, la presencia de coliformes fecales, los cuales son menores que los totales, se encuentran por encima del rango permitido por el Decreto 1594 de 1984 (máximo 200NMP/100mL) para uso por contacto primario. La presencia de coliformes fecales en todos los tramos indica contaminación reciente de tipo antrópica (descargas de aguas residuales domésticas no tratadas), más notoria en el tramo Captación.

➤ **Nitrógeno y Fósforo**

El comportamiento de las concentraciones de fósforo total se muestra en la Figura 3-12. Para el muestreo realizado en la época de verano no se presentan las concentraciones de ortofosfatos o fósforo orgánico, ya que en todos los sitios estuvieron por debajo del límite de detección del método 0,150 mg/l, 0,020 mg/l respectivamente.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

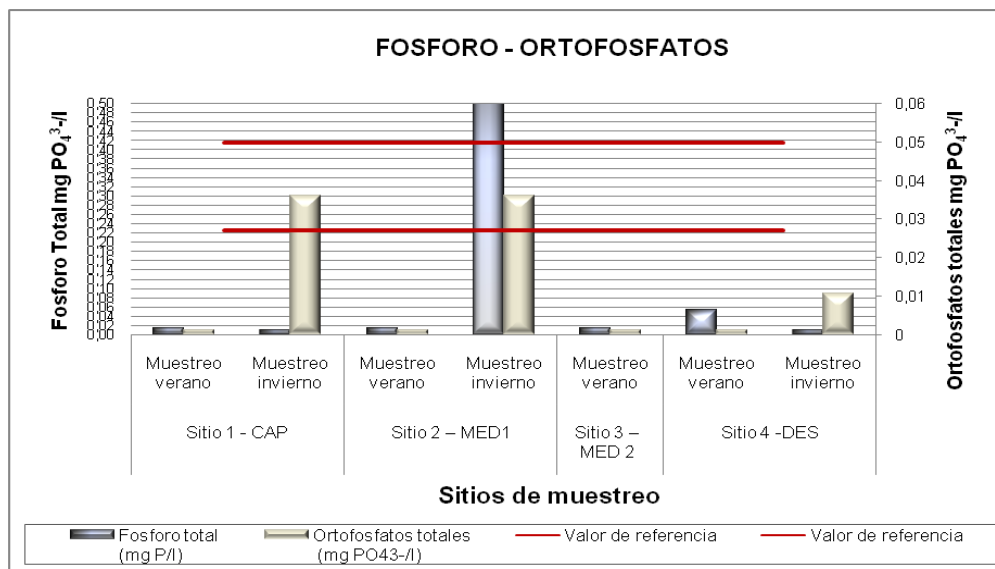


Figura 3-12: Valores de concentraciones de fósforo total

Nota: Las líneas de referencia indican el valor máximo (0,027mg P/L) del rango de aguas oligotróficas, y el valor umbral (0,05mg P/L) del rango de eutrofia (Ramírez y Viña 1998).

Para el muestreo realizado en la época de invierno, el fósforo total presentó concentraciones entre 1,5 veces (en CAP y DES) y 14 veces (en MED) el límite inferior (>0,05mg P/L) de aguas eutrofizadas; igualmente, las concentraciones de orto-fosfatos con valores 6 (en DES), 21 (en CAP) y 68 (en DES) veces superiores al límite inferior (>0,014mg PO₄³⁻/L) para condición de eutrofia. Según Ramírez y Viña (1998), se considera que hay eutrofización en los cuerpos de agua cuando la concentración de fósforo total es mayor a 0,027 mg/L (ó 0,014mg PO₄³⁻/L). En este muestreo todos los valores reportados son mayores que estos valores de referencia, y en el sitio MED nueve veces superior (P total) a los otros sitios, por lo cual se considera que el agua del río San Matías durante las crecientes invernales presenta eutrofización por fósforo, como respuesta a los aportes por escorrentía de la cuenca hidrográfica.

El comportamiento para las formas de nitrógeno analizadas se puede observar en la Figura 3-13; para el muestreo realizado en la época de verano no se presentan las concentraciones de nitratos, nitrógeno amoniacal y nitrógeno total Kjeldahl, ya que en todos los sitios estuvieron por debajo del límite de detección del método (1,50 mg/l, 1,00 mg/l y 1,00 mg/l respectivamente). En el caso del muestreo de la época de invierno, las concentraciones de nitrógeno total y amoniacal estuvieron por debajo del límite de detección del método (<1,0 mg/L) en todos los sitios de muestreo, y los nitratos presentaron concentraciones menores al límite de condición oligotrófica (1mg/L), con valores muy inferiores al límite de la normativa (10mg/L) para aguas de uso doméstico sin tratamiento.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

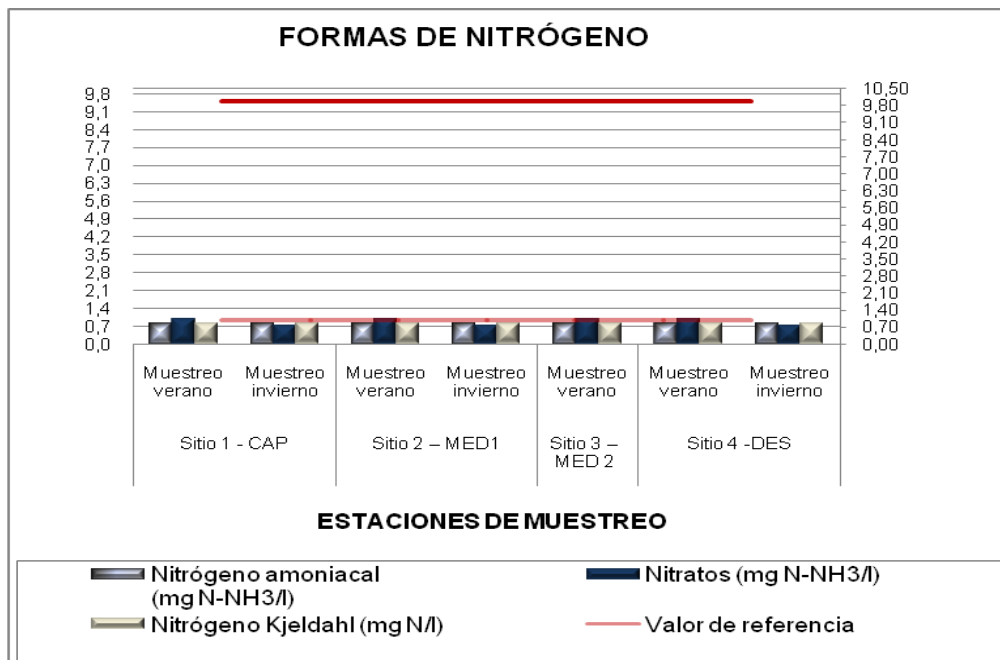


Figura 3-13 Valores de nitrógeno total, amoniacal y nitratos

Nota: Las líneas de referencia indican el valor máximo (1mg NO³/L) del rango de aguas oligotróficas (Ramírez y Viña 1998), y el valor máximo admitido (10mg NO³/L) para aguas de uso doméstico sin tratamiento (Decreto 1594 de 1984).

➤ **Dureza Total y Alcalinidad Total**

Según Ramírez y Viña (1998), en las aguas corrientes se presenta alta contaminación mineral cuando las concentraciones de dureza total son mayores a 110 mg/l; con los bajos valores obtenidos de dureza total en todos los sitios evaluados (ver Figura 3-14), se puede considerar que el río San Matías presenta aguas blandas, ya que los valores estuvieron por debajo de los 75 mg/l. El mayor valor de esta variable se observó en el tramo Captación (24mg CaCO₃/l) y el promedio de los tres sitios fue 17,27 mg CaCO₃/L, indicando una variación espacial irrelevante. Se infiere que, según los datos obtenidos de dureza, en el río San Matías no se presenta contaminación de tipo mineral.

Igualmente, las concentraciones de alcalinidad total son bajas en todos los sitios muestreados (promedio de 23,09 mg/l). Tampoco se observan variaciones espaciales significativas para este parámetro. Según Ramírez y Viña (1998), en las aguas corrientes se presenta alta contaminación mineral cuando las concentraciones de alcalinidad son mayores a 250 mg/l.

Así, los valores de estas dos variables son pequeños ya que son muy inferiores a los de los valores de referencia para alta contaminación mineral. Por lo tanto, se considera que, en términos de la dureza total y alcalinidad, el río San Matías presenta aguas en condiciones

sanitarias de buena calidad. El Decreto 1594 de 1984 no establece ningún valor límite para las concentraciones de dureza y alcalinidad para ninguno de los usos (ver Figura 3-14).

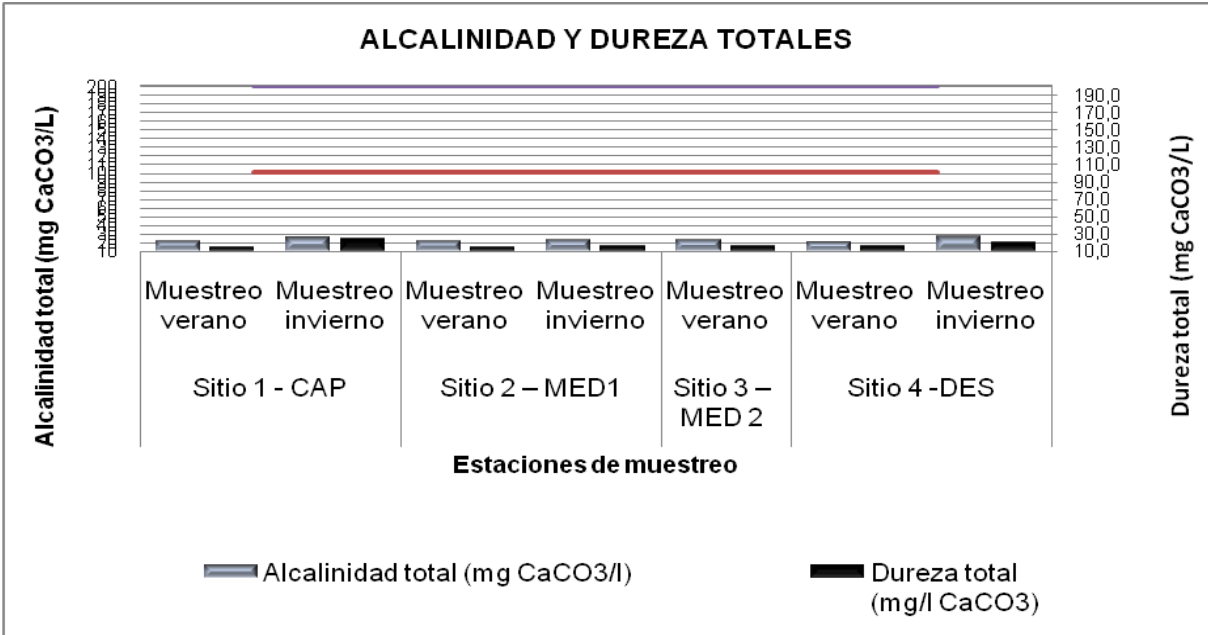


Figura 3-14: Valores de concentraciones de dureza total y alcalinidad total

Nota: La línea horizontal indica los valores máximos de dureza y alcalinidad a partir de los cuales hay alta contaminación por mineralización.

➤ **Hierro total y sulfatos**

Si bien hay variaciones en la concentración de hierro total entre los sitios muestreados, el mayor valor se encontró en el sitio 1 – captación -muestreo invierno- (3,13 mg/l) y el menor en el sitio 2 –muestreo verano- (0,19 mg/l), como se puede observar en la Figura 3-15; la magnitud de éstas no es representativa, considerando que el Decreto 1594 de 1984 establece que el valor máximo admitido para aguas de uso agrícola es de 5 mg/l de hierro total, aunque Romero (1996) señala que aguas para potabilización con concentraciones de hierro por encima de 0,3 mg/l requerirán tratamiento para su remoción.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

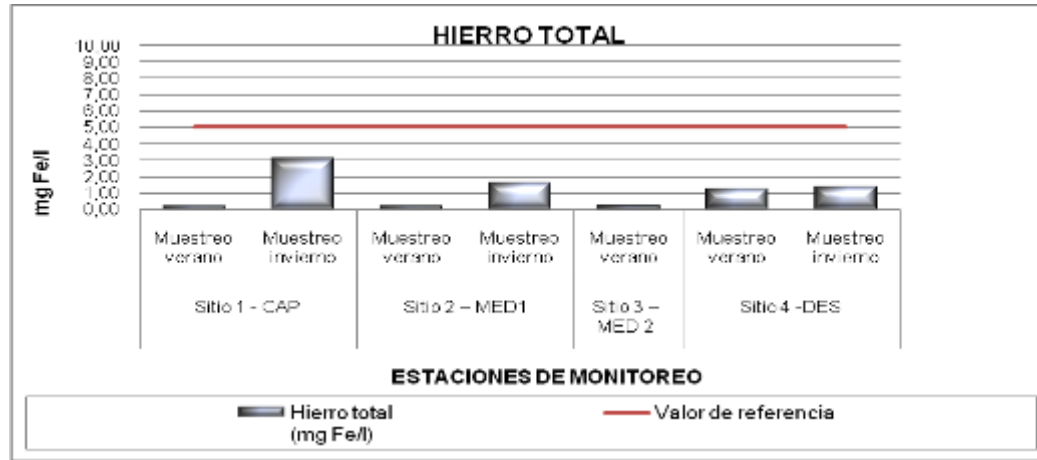


Figura 3-15: Valores de concentraciones de hierro total

Por otro lado, el decreto 1594 de 1984 permite que aguas que tengan hasta un máximo de 400 mg/l de sulfatos pueden ser tratadas sin remoción de ellos (sólo cloración). Lo anterior indica que, puesto que las concentraciones de sulfatos son menores a 5,0 mg/l, la presencia de sulfatos en el agua es tan mínima que no sería perjudicial ni para uso doméstico.

➤ **Detergentes**

Todas las concentraciones de detergentes estuvieron por debajo del límite mínimo de detección del método analítico (0,100 mg/l), mostrando que la presencia de detergentes es mínima en las aguas del río San Matías. Si se entiende que los detergentes provienen principalmente de descargas de aguas residuales domésticas, la situación actual indica el pequeño impacto que están generando los posibles vertimientos de este tipo (ver Figura 3-16).

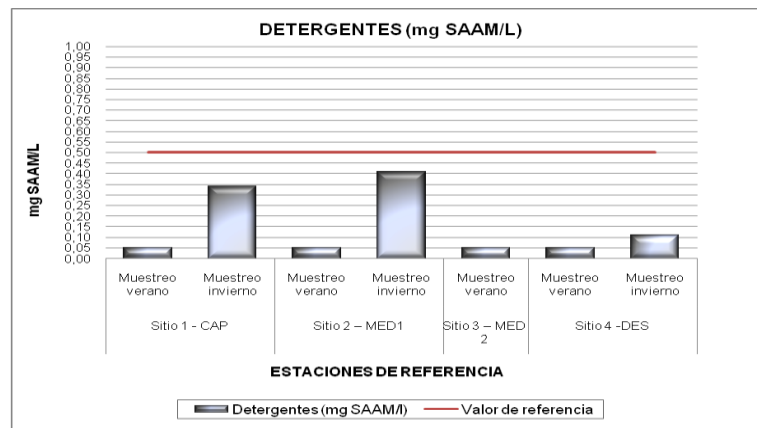


Figura 3-16: Valores de concentraciones de detergentes

Nota: La línea de referencia indica el valor máximo admitido (0,5ppm) para todos los uso del agua (Decreto 1594 de 1984).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El decreto 1594 de 1984 exige un valor límite máximo de 0,5 mg/l de detergentes (expresadas como sustancias activas al azul de metileno) para todos los usos del cuerpo de agua. Como todos los valores estuvieron por debajo de este límite, se infiere poca contaminación por este grupo de compuestos orgánicos en el río San Matías. Por ello, se considera que, en términos de las concentraciones de detergentes, el río San Matías presenta una muy buena calidad sanitaria del agua.

- **Índices de calidad sanitaria del agua**

- **Índice NSF - WQI (National Sanitary Foundation-Water Quality Index)**

Este índice evalúa las concentraciones de oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, fósforo, nitratos y sólidos totales, la presencia de coliformes, los valores de turbiedad y pH, y los cambios en las temperaturas. Los valores del índice cercanos a 100 representan buena calidad del agua, mientras que lo contrario significa valores cercanos a cero (ver Tabla 3-39).

Tabla 3-39: Clasificación de la calidad del agua

Valor	Color	Calidad del Agua
91-100		Excelente
71-90		Buena
51-70		Regular
26-50		Mala
0-25		Pésima

En las variables y tramos en que las concentraciones estuvieron por debajo del límite mínimo de detección del método, el índice se calculó con el valor del límite. Por lo tanto, los resultados obtenidos del índice se expresan como mayores a los calculados. La Tabla 3-40 presenta los valores de cada variable, el peso sobre el total y el índice NSF - WQI. Para el cálculo de este índice, se asumió que el agua no presentaba cambios de temperatura entre mediciones consecutivas.

En términos generales, se puede afirmar que el sector evaluado del río San Matías presenta una buena calidad sanitaria del agua (categoría 4 de 5). Se observó que el 71% de las variables de interés, presentaron altos índices (>80), excepto los coliformes que presentan valores bajos en todos los sitios evaluados. Se resaltan los altos valores para OD, pH, T y nitratos, todas estas características importantes en la salud un río sano, y con capacidad para sostener una biota acuática diversa.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-40: Cálculo del índice NSF - WQ para el río San Matías

Variable	Peso	Sitio 1- Captación		Sitio 2 – tramo medio1		Sitio 3 – Tramo medio 2	Sitio 4 -descarga	
		Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno
Oxígeno Disuelto	0,17	95	87	97	91	98	98	93
Coliformes	0,16	32	17	41	23	37	18	26
pH	0,11	92	92	93	93	93	93	93
DBO	0,11	>61	93	>61	93	>61	>61	93
Temperatura	0,1	93	85	93	80	93	93	85
Ortofosfatos	0,1	>94	81	>94	42	>94	>94	96
Nitratos	0,1	>96	97	>96	96	>96	>96	97
Turbiedad	0,08	92	19	92	5	92	57	55
Sólidos	0,07	87	78	87	20	87	85	84
NFS-WQI		>79,85	71	>81,74	63	63	>75,29	78

- Bio - indicadores (Índice BMWP)

En la Tabla 3-41 se observa el valor del índice BMWP (Zamora 2007) asignado para cada familia colectada, el cual depende de su sensibilidad a los cambios ambientales. La sumatoria da el valor de calidad biológica del agua.

Tabla 3-41: BMWP para familias de macroinvertebrados acuáticos encontrados

Familia	Sitio 1- Captación		Sitio 2 – tramo medio1		Sitio 3 – Tramo medio 2	Sitio 4 - descarga	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno
Baetidae	7	7	7	7	7	7	7
Leptophlebiidae	1					9	9
Leptohyphiidae	7		7	7	7	7	
Oligoneuridae			10		10	10	
Libellulidae	6	6			6	6	6
Perlidae					10	10	10
Corydalidae		6		6		6	6
Naucoridae	7	7			7	7	7
Veliidae						8	
Chrysomelidae						4	
Dryopidae						7	
Elmidae	6	6	6	6	6	6	6
Hydrophilidae						3	
Psephenidae						10	
Staphylinidae		6				6	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-41: BMWP para familias de macroinvertebrados acuáticos encontrados. (Continuación)

Familia	Sitio 1- Captación		Sitio 2 – tramo medio1		Sitio 3 – Tramo medio 2	Sitio 4 - descarga	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno
Glossosomatidae	7	7	7	7	7	7	7
Hydrobiosidae				9	9	9	9
Hydropsychidae	7				7	7	7
Leptoceridae	8			8	8	8	8
Pyralidae	5					5	
Blepharoceridae	10	10	10		10	10	10
Chironomiidae	2	2	2	2	2	2	2
Empididae				4		3	4
Simuliidae	8	8	8	8	8	8	8
Tipulidae		3			3	3	
Hydroptilidae		7		7			
Syrphidae				1			
BMWP	81	75	57	72	107	168	106

En los sitios 1 y 2 (Captación y tramo medio 1), para ambas temporadas climáticas muestreadas, el valor BMWP clasifica el agua con una calidad aceptable, con excepción del sitio 2 en temporada de verano, en donde se presentó una calidad dudosa, indicativa de aguas contaminadas.

En los sitios 3 y 4 (tramo medio 2 y descarga), el valor BMWP califica con calidad Buena indicativa de aguas limpias (ver Tabla 3-42).

Tabla 3-42: Resultados de la aplicación del índice BMWP

Sitio/Tramo/Temporada	BMWP	Significado	Clase	Calidad
1 Verano	81	Aguas medianamente contaminadas	III	Aceptable
1 invierno	75	Aguas medianamente contaminadas	III	Aceptable
2 Verano	57	Aguas contaminadas	IV	Dudosa
2 Invierno	72	Aguas medianamente contaminadas	III	Aceptable
3 Verano	107	Aguas limpias	II	Buena
4 Verano	168	Aguas muy limpias	I	Muy Buena
4 Invierno	106	Aguas limpias	II	Buena

A diferencia del los Índice de Calidad de Agua NSFQ, que responde con valoraciones instantáneas sobre el grado de contaminación de un sitio, el BMWP se basa en la calificación de la tolerancia de los individuos de las diferentes especies que viven permanentemente

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

expuestos a la calidad del entorno, entonces es una opción más confiable sobre la determinación de la calidad del agua de una corriente natural.

Sin embargo, el uso de la tolerancia promedio por familia, como ocurre con el sistema BMWP, puede causar resultados falsos. Según Fernández y Domínguez (2001)⁹, muchos géneros o familias de invertebrados acuáticos tienen amplias distribuciones geográficas, como por ejemplo *Helicopsyche*, *Hydroptila* – Trichoptera; *Thraulodes*, *Baetodes*, *Tricorythodes* – Ephemeroptera, entre otras, que pueden presentar grandes diferencias de tolerancia ecológica entre las especies.

Por otra parte, aunque las variables analizadas desde el punto de vista de calidad física y química del agua lleven a

valores que indiquen deterioro de las aguas naturales, puede ocurrir que su naturaleza no ha sido afectada antropogénicamente (Fernández *et al.* 2002) y, en consecuencia, la escasez de organismos bentónicos forja un valor del índice que no refleja alteraciones que provienen de contaminación, sino de estrés hidráulico natural del tramo, o del momento de los ciclos biológicos de los insectos.

3.1.1.4 Caracterización hidrobiológica

• **Microalgas Bentónicas**

En la Tabla 3-43 se puede apreciar el número de individuos registrados por género en los sitios de muestreo evaluados en las dos temporadas climáticas en el río San Matías.

Tabla 3-43: Registro taxonómico y densidades (Ind/cm²) registradas en el análisis cuantitativo de las algas periliticas

Taxones	Individuos/cm ²						
	Sitio 1- Captación		Sitio 2 – tramo medio1		Sitio 3 – Tramo medio 2	Sitio 4 - descarga	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno
Chlorophyta							
Oedogonium	236,82	260,4	680,32	95,3	61,72	1.083,99	1150,8
Characium	796,58	850,5	34,45		185,15	38,03	45,5
Cladophora			8,61		349,73		
Ulothrix			61,72				
Chlorococcum					34,45		
Mougeotia					31,22		
Cosmarium	21,53	11,2					

⁹ Sylvie Tomanova & Pablo A. Tedesco. 2007. Tamaño corporal, tolerancia ecológica y potencial de bioindicación de la calidad del agua de *Anacroneuria* spp. (Plecoptera: Perlidae) en América del Sur. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 55 (1): 67-81, March 2007.*

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-43: Registro taxonómico y densidades (Ind/cm²) registradas en el análisis cuantitativo de las algas periliticas . (Continuación)

Taxones	Individuos/cm ²						
	Sitio 1- Captación		Sitio 2 – tramo medio1		Sitio 3 – Tramo medio 2	Sitio 4 - descarga	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno
Chlorophyta							
Closterium					10,41		
Spirogyra					10,41		
Netrium					8,61		
Cryptomonas		21					
Fragilaria	6.200,40	6.555,00	757,83	55,8	8.722,66	3.898,57	3535
Achnanthes	2.971,03	2.550,40	1.257,30	235,70	1.152,05	627,58	627,3
Navicula	2.497,38	2.235,00	378,91	515	1.501,78	1.407,29	1678
Nitzschia	968,81	880	335,86	400	2900,7	608,56	712
Cymbella	409,05	510,3	172,23	43,2	473,16	2.167,99	2345,5
Synedra	344,47	442	103,34	88	1.296,06	152,14	175,6
Melosira	516,7	512	77,51	44	781,75	19,02	19
Gomphonema	322,94	389,5	172,23	23	288,01	171,16	186
Anomoeoneis	107,65	115,6	51,67	21,3	102,86	361,33	333,5
Cyclotella	107,65	88,7	43,06		329,16	133,12	140,6
Pinnularia	279,88	312	20,81		226,3	38,03	20
Achnanthes aff inflata	193,76	193,8	17,22		123,43	133,12	133,1
Frustulia	172,23	189	8,61		82,29	38,03	29,5
Cocconeis	21,53	25,3	17,22		102,86	152,14	165,9
Amphora	172,23		17,22		61,72		
Nitzschia aff acicularis			20,81		144,01		
Tabellaria aff flocculosa	21,53	66,3	25,84	20,1	41,14	38,03	55,7
Stauroneis			20,81		20,57		
Synura					25,84		
Cryptomonas	21,53				8,61		
Lyngbya	14.144,67	10.765,00	6.837,67	880,50	9.298,69	760,7	550
Chamaesiphon	5.156,24	1.010,00	1.674,97	650,00	8.876,96	5.667,20	4640
Oscillatoria	688,93	590	51,67		781,75	133,12	110,5


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-43: Registro taxonómico y densidades (Ind/cm²) registradas en el análisis cuantitativo de las algas periliticas . (Continuación)

Taxones	Individuos/cm ²						
	Sitio 1- Captación		Sitio 2 – tramo medio1		Sitio 3 – Tramo medio 2	Sitio 4 - descarga	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno
Cyanophyta							
cf Stigonema	473,64	450	155,01	67,5	987,47		
Planktolynghya	64,59	35	17,22		144,01	399,37	289
Pseudanabaena	129,18	99,8	43,06		102,86		
Coelosphaerium	64,59	64,6			17,22	95,09	80
Anabaena						76,07	76,1
Microcystis					20,57		
Euglenophyta							
Trachelomonas aff volvocina	43,06	43,1	17,22		41,14	19,02	19
cf Colacium						38,03	
Trachelomonas					17,22	19,02	19
Euglena			20,57				
Individuos/cm²	37.148,60	29.265,50	13.100,97	3.139,40	39.364,55	18.275,75	17.136,60
Número de taxones	28	27	30	14	38	26	25

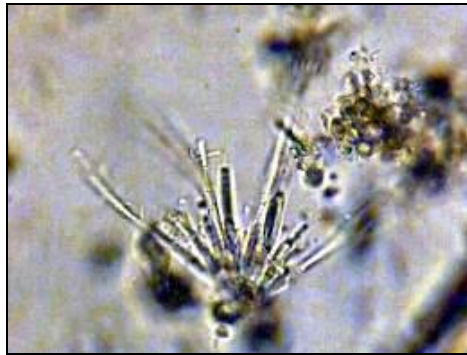
Para el muestreo de verano, en términos generales, el listado de taxa reúne la representación de 40 géneros, pertenecientes a cinco divisiones algales, distribuidos de la siguiente forma, un representante de Chryptophyta, tres de Euglenophyta, nueve cianofíceas o cianobacterias, 10 algas verdes o clorofíceas, y la división con mayor número de representantes fue Bacillariophyta o diatomeas con 17 taxones diferentes (ver Tabla 3-43).

En el muestreo de invierno, el listado de taxones reúne la representación de 27 géneros pertenecientes a cinco divisiones algales, distribuidos de la siguiente forma, un representante de Chryptophyta, dos de Euglenophyta, ocho Cyanophyta o cianobacterias, tres algas verdes o Chlorophyta, y la división (Clase) con mayor número de representantes fue Bacillariophyta o diatomeas con 15 taxones diferentes (ver Tabla 3-43).

En ambos muestreos (verano e invierno), se encontró que la mayoría de las algas encontradas pertenecen a la división Bacillariophyta, conocidas como “diatomeas”, lo que es común, ya que este tipo de algas son componentes frecuentes del perifiton de las aguas corrientes. Estas algas pueden ser unicelulares, coloniales o filamentosas, y son utilizadas regularmente en el estudio de la calidad del agua de sistemas lóticos o corrientes, ya que sus células están incluidas en una pared celular rodeada de silicio, lo que les confiere más peso y en consecuencia, adaptación para colonizar sustratos firmes, inmersos en las corrientes expuestas a la velocidad del flujo. Como organismos pertenecientes al primer nivel de la cadena trófica alimenticia en el medio acuático de un sistema lótico, y por su

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

frecuente presencia, las diatomeas son un componente fundamental como grupo productor y fotosintetizador en el sistema (Bold & Wynne 1985) (véase Foto 3-12 y Foto 3-13).



Lyngbya sp



Chamaesiphon sp



Fragillaria sp

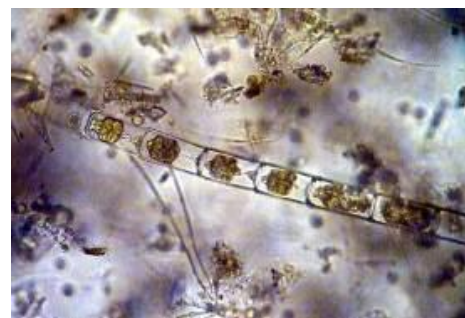


Navicula sp

Foto 3-12: Algunas de las microalgas bentónicas dominantes, colectadas en el tramo de evaluación



Cymbella sp



Oedogonium sp

Foto 3-13: Algunas de las microalgas bentónicas dominantes, colectadas en el tramo de evaluación

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Synedra sp



cf. *Stigonema*

Foto 3-13: Algunas de las microalgas bentónicas dominantes, colectadas en el tramo de evaluación. (Continuación)

Para el muestreo de verano de la estructura poblacional del sector evaluado, se resalta que 24 de los 40 taxones reportados se registraron en los cuatro tramos de evaluación y 11 taxones fueron exclusivos al tramo medio, aunque son de amplia distribución biogeográfica. En el muestreo de invierno se resalta que de los taxones registrados, solamente el 38% se reportan para los tres tramos de evaluación, y ninguno fue estrictamente exclusivo del tramo Medio

Al observar el patrón de distribución de los diferentes géneros, en ambos muestreos, resalta la frecuencia y abundancia de las cianobacterias *Lyngbya* sp, *Chamaesiphon* sp, *Oscillatoria* sp y cf. *Stigonema*, de las diatomeas *Fragilaria* sp, *Achnanthes* sp, *Navicula* sp, *Nitzschia* sp, *Cymbella* sp, *Synedra* sp, *Melosira* sp, y de las algas verdes *Oedogonium* sp y *Characium* sp (ver Figura 3-17). Estos registros indican condiciones ambientales favorables para el especial asentamiento de estos taxa, ya que superan significativamente su densidad en relación a otros organismos presentes.

Algunos aspectos ecológicos relevantes de estos taxa son:

La cianobacteria *Lyngbya* sp pertenece a un género de presencia común en ambientes con buena disponibilidad de materia orgánica y su estructura filamentosa es favorecida por velocidades bajas a intermedias de la corriente. Y la *Oscillatoria* sp puede obstruir filtros, reproducirse en altas cantidades e indicar presencia de desechos asociados a industrias de papel o contaminación salina (Branco 1986).

Con respecto al género *Fragilaria*, este taxa lo conforman células unidas de lado a lado y puede formar colonias permanentes o fluctuantes. Es un organismo altamente adaptable a los sistemas lóticos, por lo que su presencia es común en las comunidades perifíticas de corrientes de montaña, desde las partes altas de la cuenca hasta planicies de inundación, y muchas de sus especies son indicadoras de agua con buenos estados de oxidación y activa descomposición de materia orgánica (Branco 1986).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

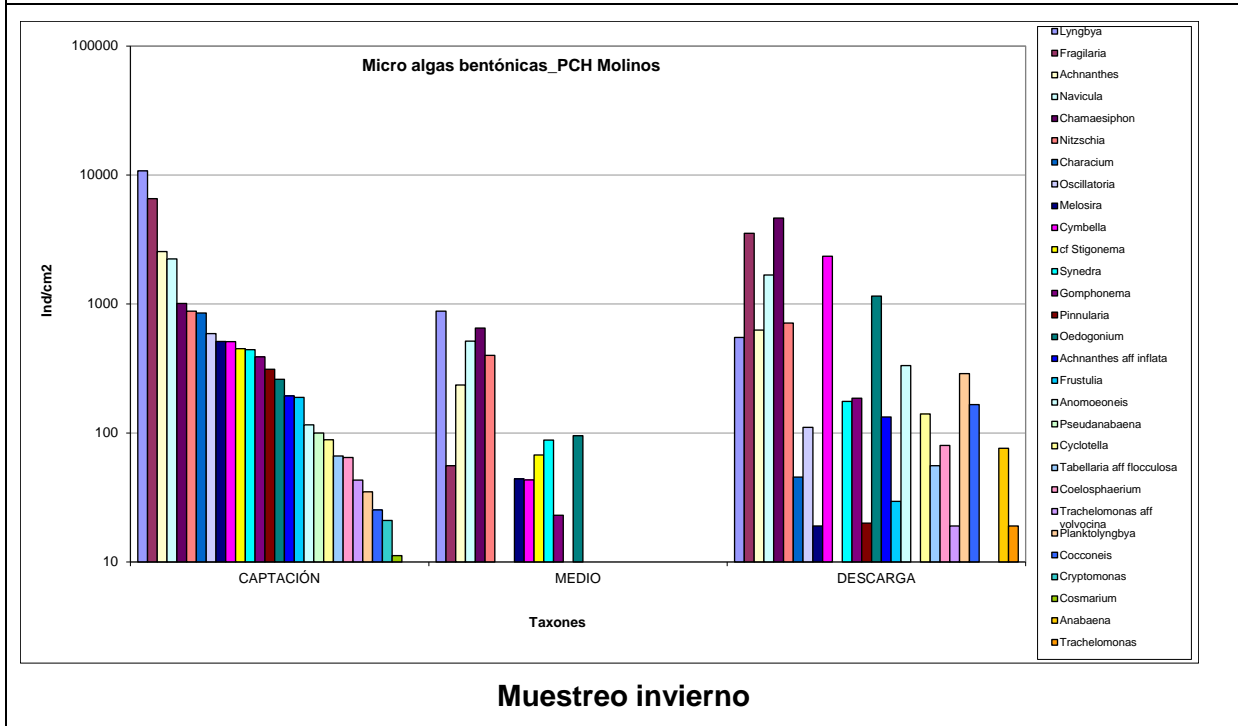
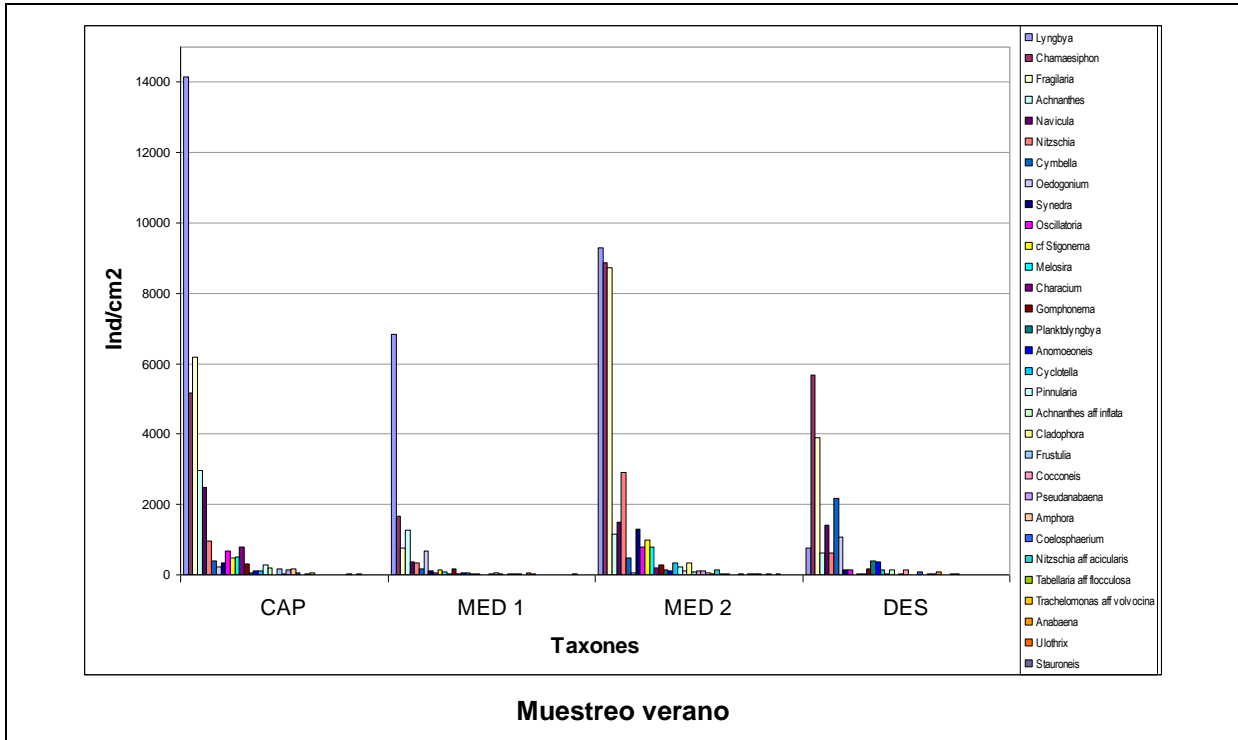



Figura 3-17: Distribución de abundancia (org/cm²) de los géneros registrado

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

De *Oedogonium* sp es importante mencionar que está compuesto por filamentos verdes formados de células cilíndricas largas, que en su estado juvenil vive en el fondo de las pozas grandes, y más tarde suben a la superficie donde pueden formar importantes aglomerados o tapetes, pueden indicar pH bajo o aguas procedentes de regiones pantanosas (Branco 1986).

Finalmente, al observar los registros de riqueza numérica que se presentan en la Tabla 3-43, para el muestreo de verano son notables las similitudes entre los sitios (desde 26 hasta 38 especies); el tramo MED 1 presentó la menor densidad de organismos por unidad de área (ind/cm^2), en contraste con los tramos CAP y DES, resultado que podría estar asociado a condiciones ecológicas desfavorables para la colonización del sustrato rocoso expuesto a las altas velocidades de flujo presentadas por el lecho, en las fuertes pendientes de este tramo.

Para el muestreo de invierno, los registros de riqueza taxonómica (desde 12 hasta 25 taxones), muestran una notable similitud entre los tramos CAP y DES, que comparten el 79% de los taxones, aunque con diferencias evidentes en los valores de densidad de los distintos taxones; este resultado podría estar asociado a condiciones ecológicas relativamente menos favorables para la colonización del sustrato rocoso expuesto, a unas mayores velocidades de flujo presentadas en el tramo Descarga, y que al parecer fueron mucho más restrictivas en el tramo MED 1, donde sólo se presentaron 14 taxones, con una densidad total que sólo alcanza el 10% de la documentada en el tramo CAP.

Es posible entonces que la velocidad de la corriente en el tramo MED 1, especialmente hacia el centro, en conjunto con la disponibilidad de sustratos sumergidos y la penetración lumínica restrinja una mayor densidad de organismos.

- **Macroinvertebrados Acuáticos**

Para el muestreo de verano en total se encontraron 2.568 individuos de 42 taxones en total en los cuatro sitios de muestreo (ver Tabla 3-44), donde *Simulium* fue el taxón que presentó la mayor abundancia en los tramos alto (CAP) y bajo (DES), mientras que en el tramo medio (MED 2) fueron *Baetodes* y *Smicridea*.

En la campaña de muestreo realizada en la temporada invernal, se encontraron 1.901 individuos de 33 taxones en total, en los tres tramos de muestreo, siendo *Camelobaetidius* el taxón que presentó la mayor abundancia (1.321 individuos) en los tres tramos, y representando el 79,9% del total de individuos del tramo Medio (MED 1) (ver Tabla 3-44).

En el muestreo de verano en el tramo 1 (CAP) se colectaron un total de 873 individuos, representados en 21 taxones, de los cuales se determinaron 13 familias y 7 órdenes, donde *Simulium* sp fue el taxón más abundante, alcanzando el 70,6% (ver Tabla 3-44 y Figura 3-18).

En invierno en el tramo 1 (CAP) se colectaron un total de 544 individuos representados en 19 taxones, de los cuales se determinaron 13 familias y 7 órdenes, donde *Camelobaetidius* fue el taxón más abundante, representando el 59,4%, seguido por *Baetodes* con 18,2% (ver Tabla 3-44 y Figura 3-18).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-44: Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados

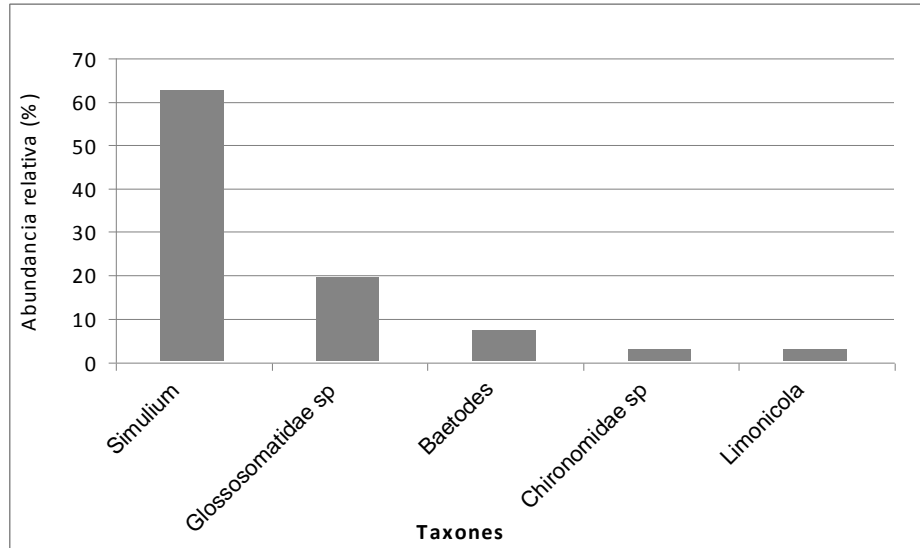
Orden	Familia	Género	Sitio 1- Captación		Sitio 2 – tramo medio 1		Sitio 3 – Tramo medio 2	Sitio 4 - descarga		
			Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	
EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	SD.	2	12		6	5	46	14	
		<i>Baetodes</i>	61	99	22	57	40	51	40	
		<i>Camelobaetidius</i>	11	323		664	15	69	334	
	LEPTOPHLEBIIDAE	<i>Thraulodes</i>	1					1	1	
	LEPTOHYPHIIDAE	<i>Leptohyphes</i>	3		6		14	22		
		<i>Tricorythodes</i>				11				
	OLIGONEURIDAE	<i>Lachlania</i>			1		1	1		
ODONATA	LIBELLULIDAE	<i>Brechneroga</i>	1				2	1		
		<i>Sympetrum</i>	14							
		<i>Brechmorhoga</i>		1					1	
PLECOPTERA	PERLIDAE	<i>Anacroneuria</i>				3	3	1		
MEGALOPTERA	CORYDALIDAE	<i>Corydalis</i>		1		1	8	4		
HEMIPTERA	NAUCORIDAE	<i>Limnocois</i>	1	3			2	1	1	
	VELIIDAE	<i>Rhagovelia</i>						3		
COLEOPTERA	CHRYSOMELIDAE	SD.						1		
	CUCURLIONIDAE	SD.		1						
	DRYOPIDAE	<i>Dryops</i>						1		
	ELMIDAE	<i>Austrolimnius</i>								1
		<i>Cylloepus</i>	4	3			4			2
		<i>Disersus</i>				1				
		<i>Heterelmis</i>		1				5	1	
		<i>Hexacylloepus</i>						1		
		<i>Macrelmis</i>	1	1				2	5	
		<i>Mycrocylloepus</i>	1		1	4	1			1
		<i>Notelmis</i>						3		
		<i>Neoelmis</i>								1
		<i>Phanocerus</i>					1	2		
		<i>Promoesia</i>							1	
<i>Pseudosisersus</i>							2			
<i>Xenelmis</i>							1			

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

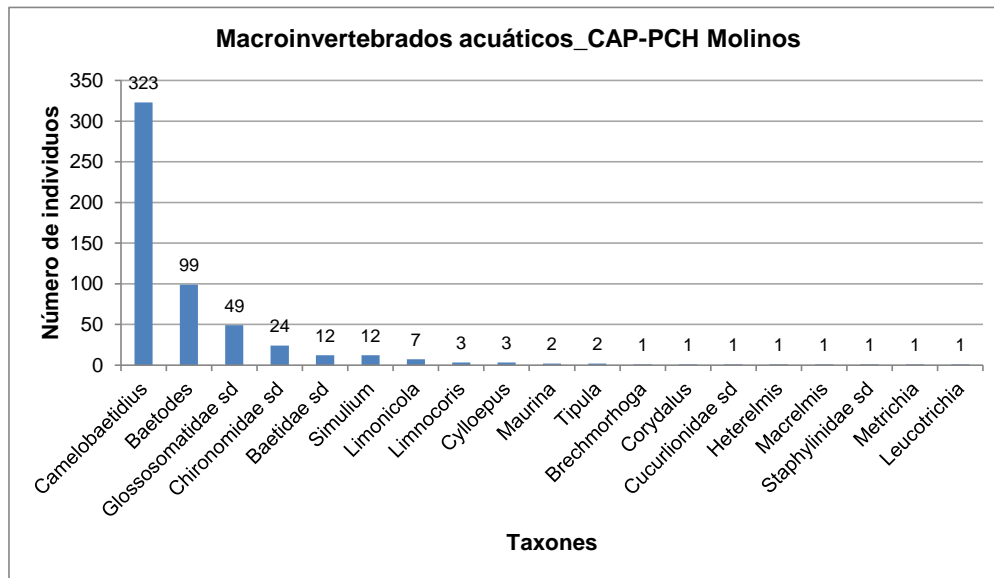
Tabla 3-44: Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados. (Continuación)

Orden	Familia	Género	Sitio 1 - Captación		Sitio 2 – tramo medio 1		Sitio 3 – Tramo medio 2	Sitio 4 - descarga	
			Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno
	HYDROPHILIDAE	SD.						1	
	PSEPHENIDAE	<i>Psephenops</i>						1	
	STAPHYLINIDAE	SD.		1				7	
TRICHOPTERA	GLOSSOSOMATIDAE	SD.	169	49	2	1	3	19	64
	HYDROBIOSIDAE	<i>Atopsyche</i>				2	12	20	4
	HYDROPSYCHIDAE	<i>Leptonema</i>	1					3	3
		<i>Smicridea</i>	8				37	15	7
	HYDROPTILIDAE	<i>Metrichia</i>		1		4			
		<i>Leucotrichia</i>		1		2			
	LEPTOCERIDAE	<i>Grumichella</i>	1			2	2	2	1
<i>Neptosyche</i>		1				1	14	1	
LEPIDOPTERA	PYRALIDAE	SD.	2					1	
DIPTERA	BLEPHAROCERIDAE	<i>Limonicola</i>	23	7			4	22	
		<i>Maurina</i>	1	2	7		1		2
	CHIRONOMIIDAE	SD.	24	24	8	70	13	8	5
	EMPIDIDAE	<i>Chelifera</i>						1	
		<i>Hemerodromia</i>				1			1
	SIMULIIDAE	<i>Simulium</i>	543	12	4	4	3	1178	31
	SYRPHIDAE	S.D				1			
	TIPULIDAE	<i>Limonia</i>					11		
		<i>Molophilus</i>						1	
<i>Tipula</i>			2				2		
Número total de individuos			873	544	51	831	175	1.520	526
Número total taxones			21	19	8	16	21	37	24

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Muestreo verano

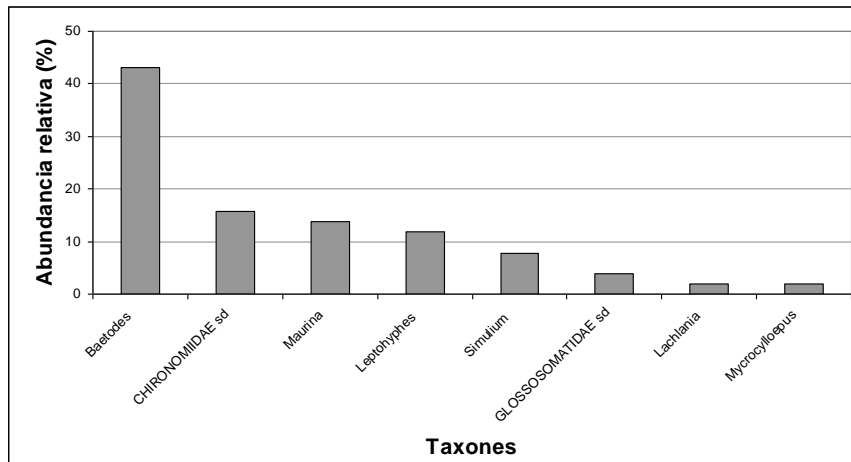


Muestreo invierno

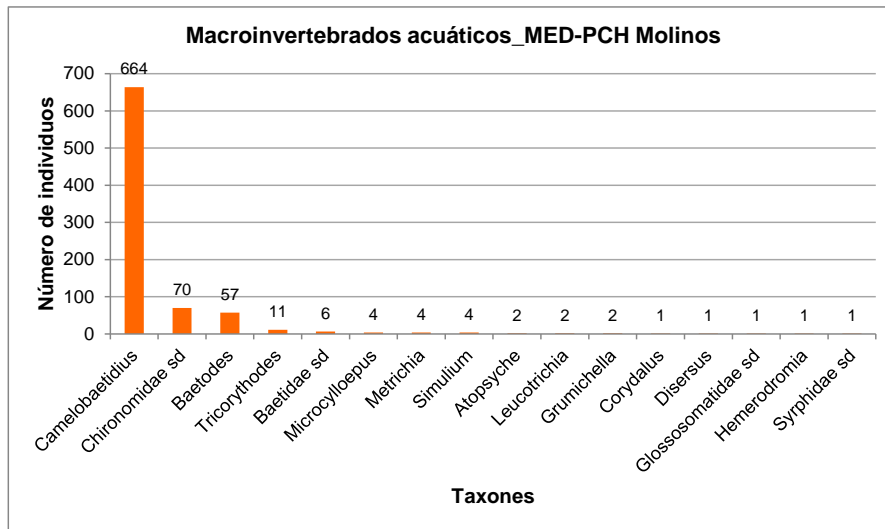
Figura 3-18: Abundancia relativa de los taxones de macroinvertebrados acuáticos dominantes colectados en el tramo 1 (CAP)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En verano en el sitio 2 (MED 1) se colectaron un total de 51 individuos, representados en 8 familias de 4 órdenes. Los géneros *Baetodes* y *Chironomidae sd* fueron los taxones más abundantes, con el 42,14% y el 15,6%, respectivamente. Por otro lado en invierno, en este mismo tramo, se colectaron un total de 831 individuos representados en 13 familias de 5 órdenes. *Camelobaetidius* fue el taxón más abundante con el 79,9% del total de los individuos colectados en este tramo. *Chironomidae sd* (8,4%) y *Baetodes* (6,6%) fueron los otros taxones importantes en abundancia (ver Tabla 3-44 y Figura 3-19).




Muestreo verano



Muestreo invierno

Figura 3-19: Abundancia relativa de los taxones de macroinvertebrados acuáticos dominantes colectados en el tramo 2

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En el sitio 3 (MED 2), en el muestreo de verano, se colectaron un total de 175 individuos, representados en 15 familias de 7 órdenes. Los géneros *Baetodes* y *Smicridea* fueron los taxones más abundantes, con el 22,9 y el 21,1% respectivamente (ver Tabla 3-44 y Figura 3-20).

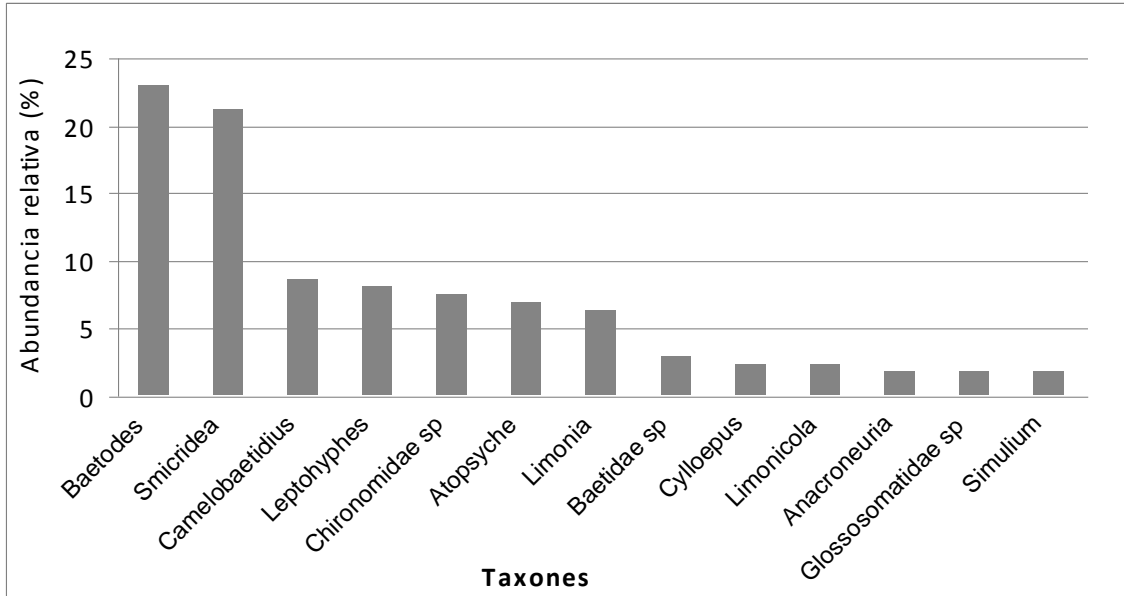
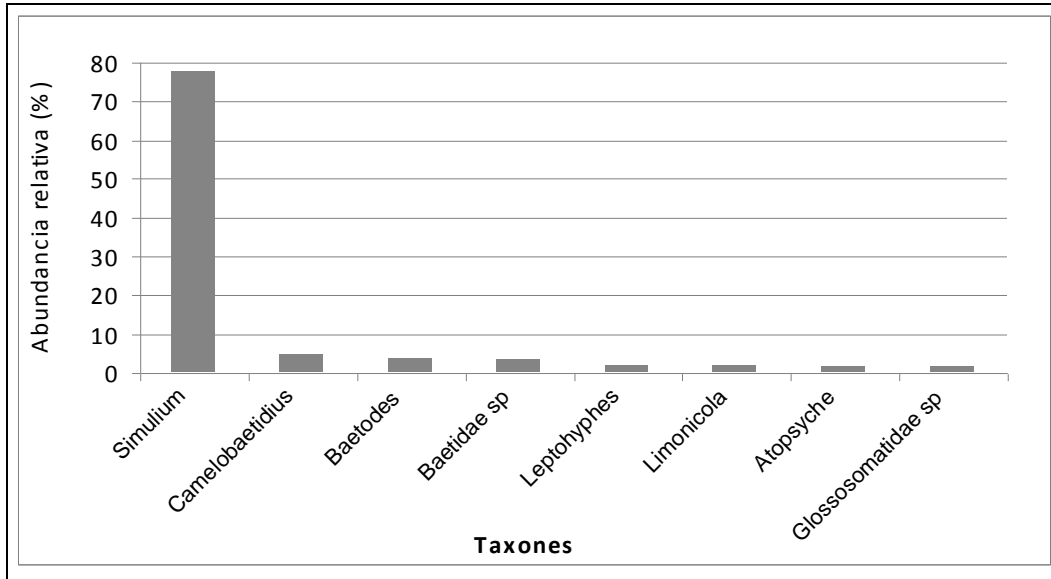


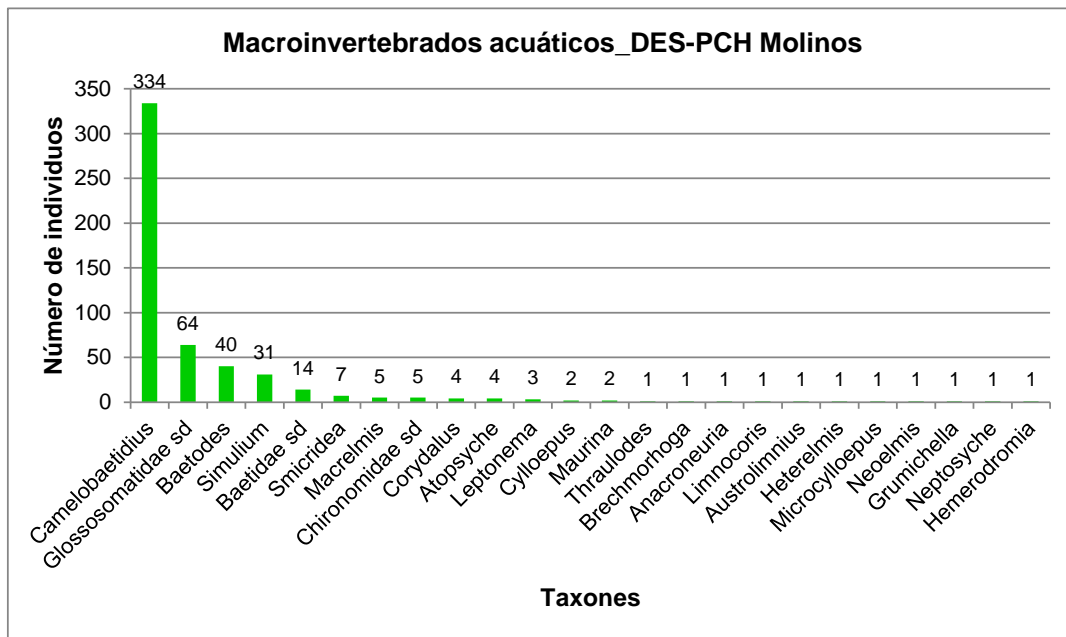
Figura 3-20: Abundancia relativa de los taxones de macroinvertebrados acuáticos dominantes colectados en el sitio 3

En verano en el sitio de muestreo 4 (DES), se colectaron un total de 1.520 individuos, representados en 37 taxones, de los cuales se determinaron 25 familias y 9 órdenes. Igual que en el sitio 1, el género *Simulium* fue el taxón más abundante, representando el 77,5% del total de macroinvertebrados acuáticos encontrados. La Figura 3-21 presenta el 93,9% de los taxones dominantes en este tramo. En el caso del muestreo de invierno, se colectaron un total de 526 individuos representados en 24 taxones, de los cuales se determinaron 14 familias y ocho órdenes. Al igual que en los dos tramos anteriores, *Camelobaetidius* fue el taxón más abundante con el 63,5% del total de los individuos colectados en este tramo. *Glossosomatidae sd* (12,2%) y *Baetodes* (7,6%) fueron los otros taxones importantes en abundancia (ver Tabla 3-44 y Figura 3-21)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL




Muestreo verano



Muestreo invierno

Figura 3-21: Abundancia relativa de los taxones de macroinvertebrados acuáticos dominantes en el sitio 4

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Las principales características ecológicas de los organismos más abundantes en los diferentes sitios de muestreo son:

- Las larvas de *Simulium* (ver Foto 3-14a) pueden medir desde 8 mm a 12 mm; son filtradoras, generalmente se les encuentran en altas densidades, en diferentes pisos altitudinales, en aguas limpias o en aguas medianamente contaminadas; en este último, se forman grandes densidades en las rocas en zonas de mucha corriente (Liévano y Ospina 2007).
- Las larvas de *Baetodes* (ver Foto 3-14ab), se encuentran en ríos y arroyos en las zonas de mayor corriente, adheridas a las rocas bien oxigenadas. Son raspadores, alimentándose de algas (Liévano y Ospina 2007).
- El género *Smicridea* (ver Foto 3-14c) vive principalmente en el centro de los cuerpos de agua, donde se presente corriente fuerte. Son generalistas, encontrándose en varios pisos altitudinales, en aguas desde limpias hasta medianamente contaminadas (Liévano y Ospina 2007).
- El género *Camelobaetidius* (ver Foto 3-14 d) se caracteriza por vivir en cuerpos de agua oxigenados, con corriente y poca contaminación orgánica (Dominguez *et al.* 2009). Según Perry (2005), comúnmente se presenta una relación directa entre la abundancia de este género y la de algas filamentosas en época de verano y de paquetes de hojarasca sumergida en invierno, hecho que se pudo corroborar en esta evaluación.

Dentro del sector evaluado los géneros *Neoelmis* y *Leucotrichia* (ver Foto 3-14 e y f) pueden denominarse como taxones “raros”, debido a que son poco frecuentes en las colectas de macro invertebrados acuáticos. Estos géneros pueden presentar un estado vulnerable o en peligro dentro del ecosistema, debido a diferentes causas, siendo la principal la destrucción directa del hábitat.

Los índices ecológicos de diversidad presentan valores bajos para el muestreo de verano en los sitio 1- CAP y 4 - DES, como consecuencia de la alta dominancia de *Simulium*. En el sitio 2, a pesar de menores valores de riqueza taxonómica, se observan altos valores para diversidad y equidad (ver Tabla 3-45).

Igualmente para el muestreo de invierno, los índices ecológicos de diversidad presentaron valores bajos en los tres sitios evaluados, como consecuencia de la alta dominancia (entre 59 y 80% de las abundancias) de *Camelobaetidius* y la baja riqueza de especies, muy probablemente inducidos por los eventos que caracterizan la época lluviosa (ascenso de caudales, aumento de sedimentos con capacidad abrasiva, reducción de luminosidad).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



a.



b.



c.



d.



e.




f.

Foto 3-14: Macroinvertebrados acuáticos de mayor abundancia: a. *Simulium sp*, b. *Baetodes sp*, c. *Smicridea sp*, d. *Camelobaetidius*, e. *Neoelmis* y f. *Leucotrichia*

Tabla 3-45: Índices ecológicos para los tramos de evaluación en el río San Matías – El Molino (Cocorná - Granada, Antioquia).

Índices Ecológicos	TraSitio 1- Captación		Sitio 2 – tramo medio 1		Sitio 3 – Tramo medio 2	Sitio 4 - descarga	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno
Número total de individuos (N)	873	544	51	831	175	1.520	526
Riqueza de especies (S´)	21	19	8	16	21	37	24
Equidad de Pielou (J´)	0,43	0,47	0,84	0,30	0,79	0,32	0,45
Dominancia de Simpson (D´)	0,43	0,40	0,21	0,65	0,13	0,61	0,43
Diversidad de Shannon (H´)	1,30	1,39	1,76	0,83	2,41	1,14	1,43

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.8 Sismicidad

El área de estudio se encuentra en una zona de sismicidad media, como se observa en la Figura 3-8; este factor, unido a la presencia de depósitos de vertiente, constituidos por intercalaciones de flujos de lodo y escombros en zonas de alta pluviosidad, la hacen muy susceptible a los movimientos en masa (Gómez, 1999).

La amenaza sísmica se define como la probabilidad de que un parámetro como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno producido por un sismo, supere o iguale un nivel de referencia (Ingeominas, 2004), así:

Zona de Amenaza Sísmica Baja. Definida para aquellas regiones cuyo sismo de diseño no excede una aceleración pico efectiva (A_a) de 0.10g.

Zona de Amenaza Sísmica Intermedia. Regiones donde existe la probabilidad de alcanzar valores de aceleración pico efectiva mayor de 0.10g y menores o iguales de 0.20g.

Zona de Amenaza Sísmica Alta. Aquellas zonas donde se esperan temblores muy fuertes, con valores de aceleración pico efectiva mayor de 0.20g.

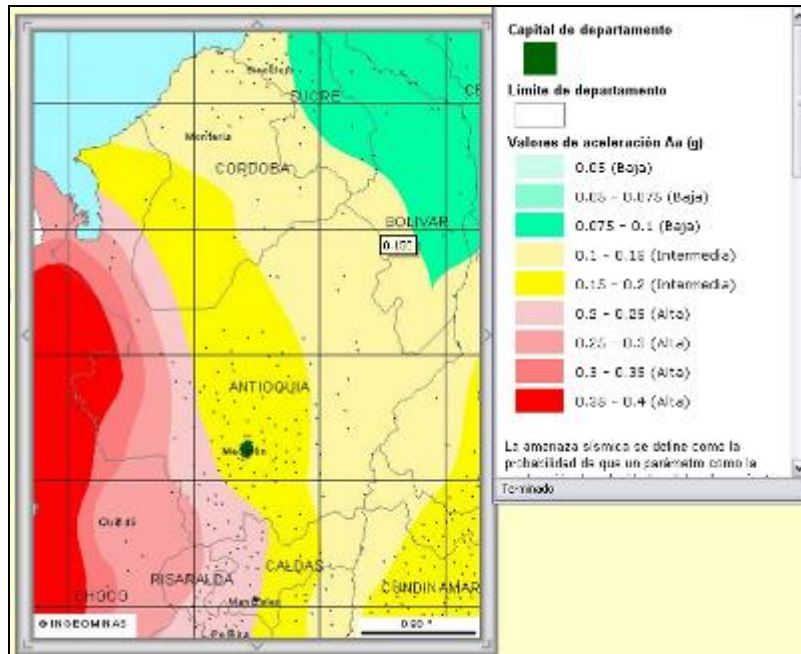


Figura 3-22: Mapa de amenaza sísmica y valores de A_a de Colombia (Ingeominas, 2004)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.2.9 Atmósfera

3.2.9.1 Clima

A continuación se describen las condiciones climáticas para el área de influencia del proyecto, registradas por la estación meteorológica, instalada durante el muestreo realizado en el período comprendido entre el 27 de septiembre hasta el 13 de octubre de 2011.

• Temperatura

Durante el período de muestreo, la temperatura promedio horaria se encuentra entre los 17,9 °C y los 23,9 °C (ver Figura 3-23); la menor temperatura promedio diaria se presentó el día 04 de Octubre (18,8 °C) y el día 27 de Agosto se presentó la mayor temperatura promedio diaria equivalente (22.7 °C) (ver Figura 3-24)

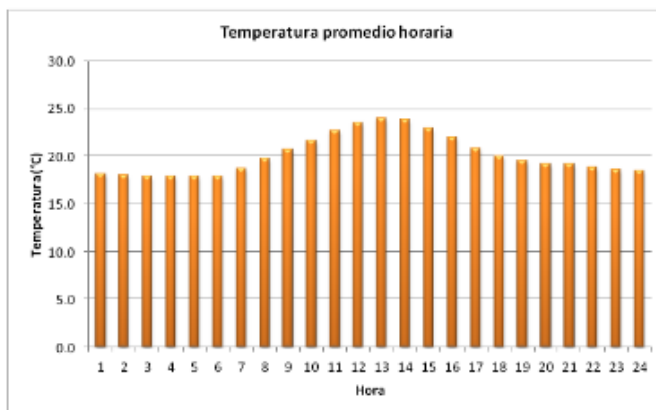


Figura 3-23 Temperatura promedio horaria

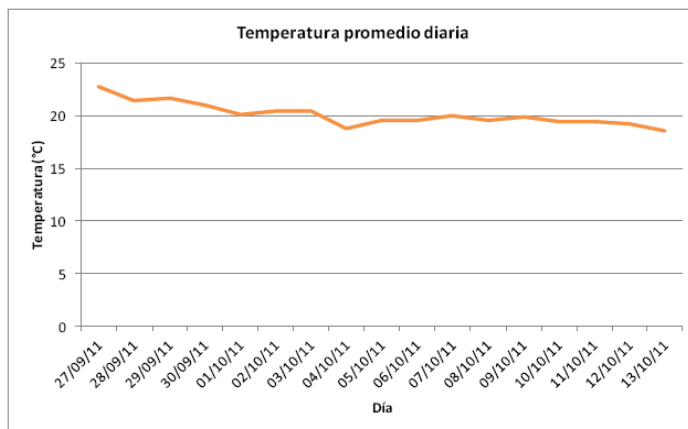


Figura 3-24 Temperatura promedio diaria

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Además de los resultados del muestreo realizado presentados anteriormente, en la Figura 3-25 se presentan los registros de temperatura en las estaciones San Francisco y Cocorná, las cuales se encuentran cerca a la zona de estudio. Como se puede observar, la temperatura es constante a lo largo de todo el año, con promedios entre los 21°C y los 22°C, con máximos y mínimos variando entre los 15°C y los 30°C, presentándose los mayores valores en la estación San Francisco.

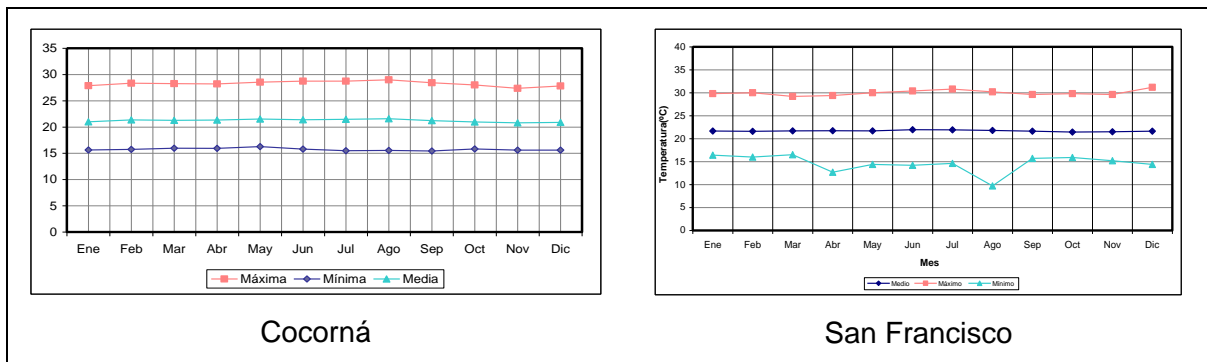


Figura 3-25: Temperatura en las estaciones San Francisco y Cocorná

• **Precipitación**

En la Figura 3-26 se puede observar la precipitación acumulada durante cada uno de los días de monitoreo del estudio de calidad del aire. La precipitación acumulada durante el período monitoreado fue de 263.6 mm, presentándose lluvia en la mayoría de los días del monitoreo, y siendo los días de máxima precipitación el 6 y 7 de Octubre de 2011.

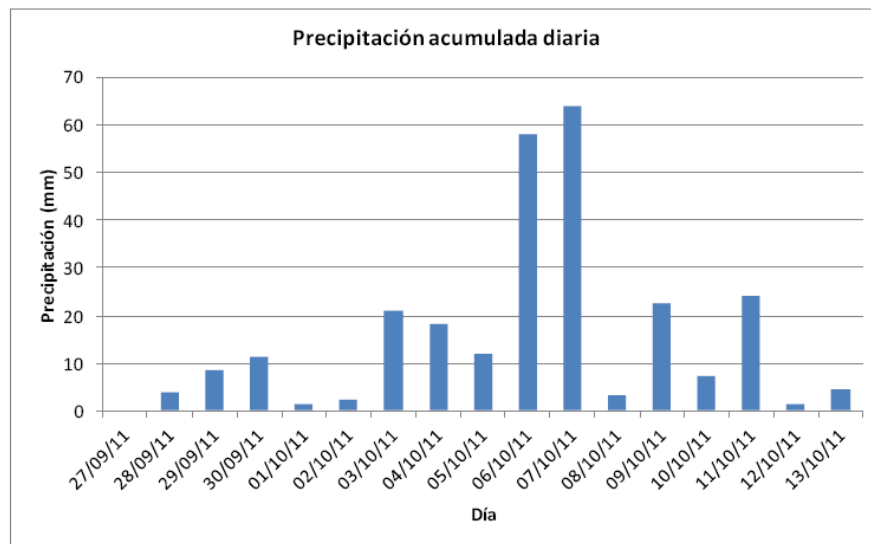


Figura 3-26 Precipitación acumulada diaria

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Durante el período de muestreo, las precipitaciones se presentaron entre las 10:00 pm y 7:00 am, como se puede observar en la Figura 3-27.

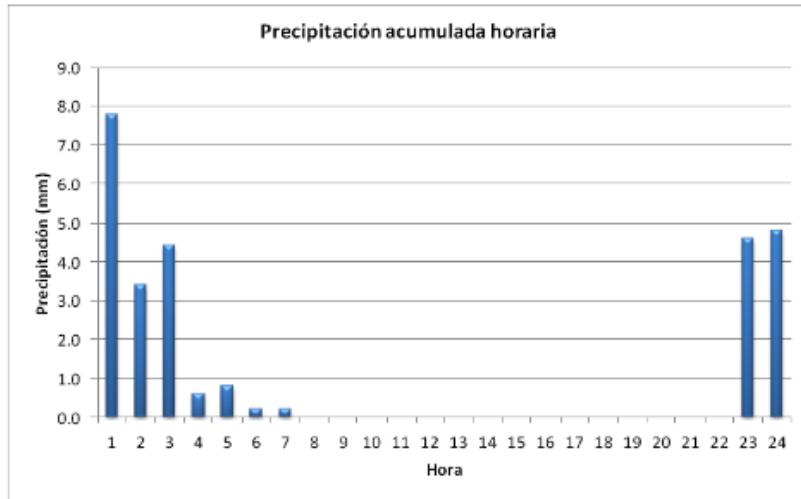


Figura 3-27 Precipitación acumulada horaria

En la Figura 3-28 se presentan los resultados de precipitaciones medias consultadas en las estaciones más cercanas a las zonas del proyecto.

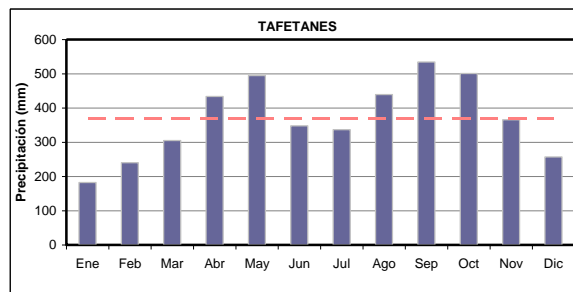
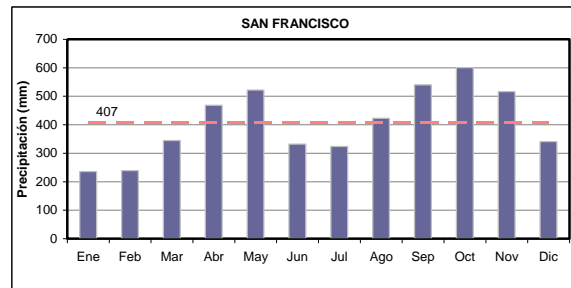
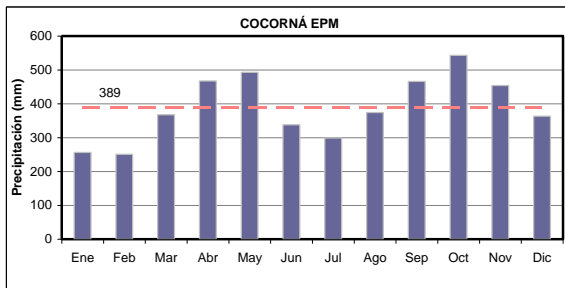


Figura 3-28 Precipitación media mensual

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Como se puede observar en la Figura 3-28, la precipitación anual en la zona es alta (Cocorná 4.671 mm, San Francisco 4.884 mm, Tafetanes 4.437 mm), si se compara con la precipitación anual de la zona Andina, que oscila entre los 1.000 mm y 2.500 mm.

El régimen de lluvias presenta un comportamiento bimodal, cuyos períodos secos se presentan entre los períodos de diciembre -marzo y junio – agosto.

• **Presión barométrica**

En la Figura 3-29 se puede observar la presión barométrica promedio para cada uno de los días de monitoreo del estudio de calidad del aire registrada en la estación meteorológica instalada; el valor mínimo se reporta los días 29 de Septiembre y 07 y 08 de Octubre, días que corresponden a las mayores precipitaciones en la zona.

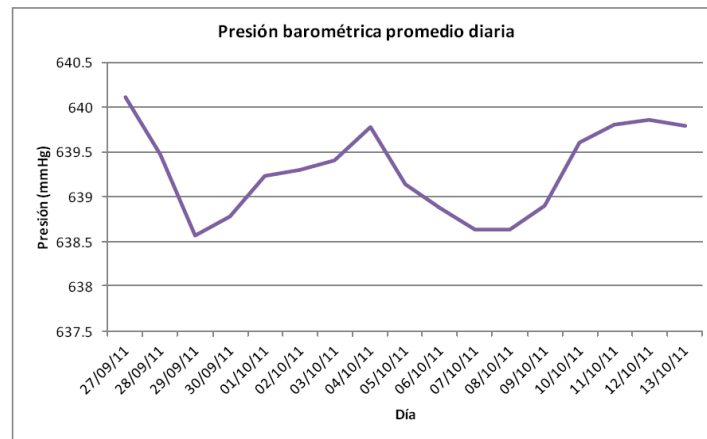


Figura 3-29 Presión barométrica promedio diaria

En la Figura 3-30 se puede observar el comportamiento de la presión barométrica promedio para las diferentes horas del día en la zona de medición; se observa un alza en los valores de presión hacia la mitad de la mañana y finales de la noche; se presenta también un descenso significativo hacia mediados de la tarde, cerca a las 4:00 pm, que no coincide con las horas de precipitación de la sección.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

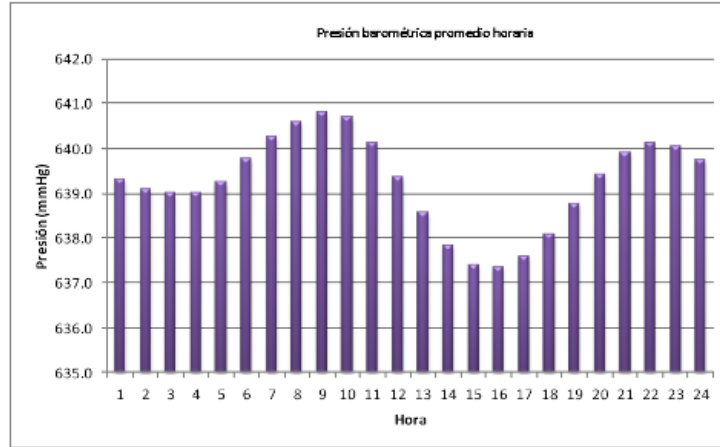
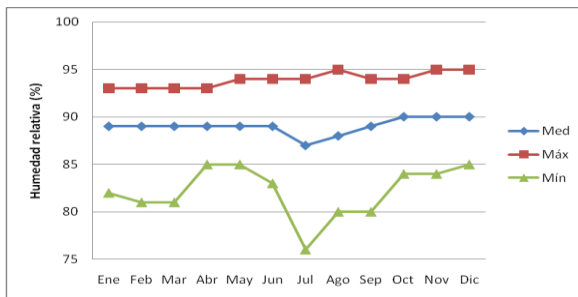


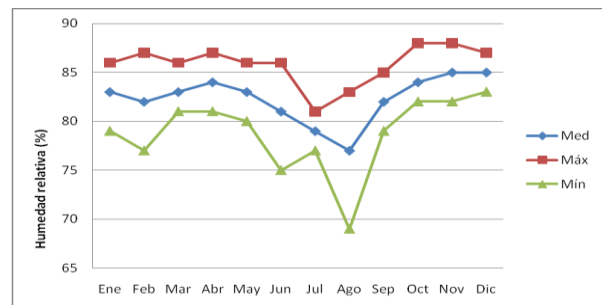
Figura 3-30 Presión barométrica horaria

• **Humedad relativa**

La humedad relativa promedio mensual en las estaciones de San Francisco y Cocorná oscila entre el 82% y el 89%, y como se puede observar en la Figura 3-31, no se presentan variaciones significativas de la humedad media durante el año.



San Francisco



Cocorná

Figura 3-31 Humedad media mensual.

• **Viento**

- **Velocidad**

En la Figura 3-32 se puede observar la velocidad promedio del viento para cada uno de los días de monitoreo y en la Figura 3-33 se puede observar el comportamiento de la velocidad promedio del viento para las diferentes horas del día, donde se puede observar que la velocidad del viento tiende a permanecer constante en el transcurso del día, presentándose los mayores valores en horas de la tarde.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Figura 3-32 Velocidad del viento promedio diaria

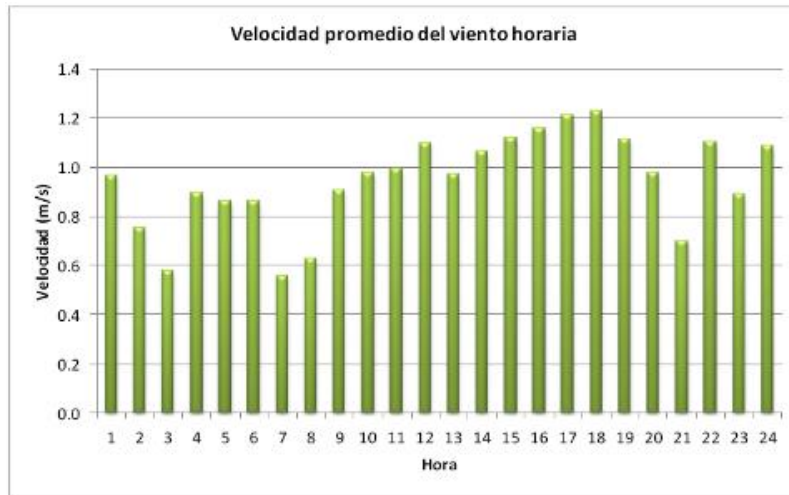


Figura 3-33 Velocidad del viento promedio horaria

- Dirección

En la Figura 3-34 se observa la rosa de vientos registrada en la estación meteorológica, donde se observa que existe predominancia de los vientos que provienen del Estenoreste(ENE), caracterizada por la presencia de velocidades promedio inferiores a 1 m/s en el intervalo de tiempo de 30 min, en el cual fue configurada la estación, los periodos de calma representan un 6,7%.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

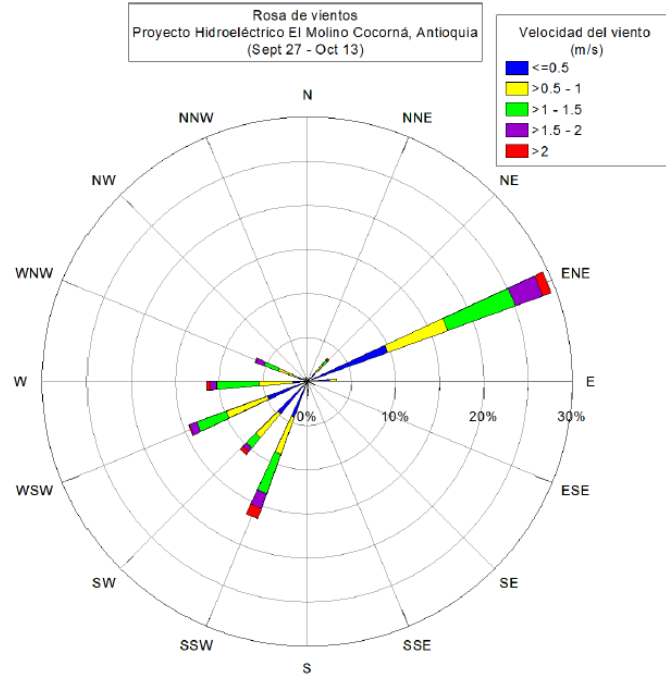


Figura 3-34 Rosa de vientos

• **Balance hídrico**

El balance hídrico corresponde a la comparación entre las variables de precipitación y evaporación y la disponibilidad de agua en el suelo, con el fin de determinar el déficit o superávit de agua en la zona.

En la Tabla 3-46 y en la Figura 3-35 se presenta el balance hídrico de la zona, con base en los registros medios de la estación San Francisco. Como se puede observar, nunca se presenta déficit de agua en la zona.

Tabla 3-46: Balance hídrico, estación San Francisco

	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
ETP potencial (mm)	84,0	84,8	84,8	84,8	87,0	89,4	87,1	84,0	81,0	81,8	82,5	84,8
Precipitación (mm)	230,0	330,0	460,0	510,0	315,0	310,0	415,0	530,0	600,0	505,0	340,0	220,0
p-etp	146,0	245,2	375,2	425,2	228,0	220,6	327,9	446,0	519,0	423,2	257,5	135,2
Variación en la reserva	146,0	-46,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	423,2	-323,2	0,0
Reserva	146,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Déficit	0,0											
Exceso agua	0,0	291,2	375,2	425,2	228,0	220,6	327,9	446,0	519,0	423,2	257,5	135,2
Escurrimiento	0,0	145,6	260,4	342,8	285,4	253,0	290,5	368,2	443,6	423,2	340,4	237,8

Notas: El cálculo se inicia con el mes más húmedo, considerando que se logra la reserva máxima en el suelo, que es de 100.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La ETP potencial se calculó mediante la fórmula de García Benavides, J y López Díaz J.

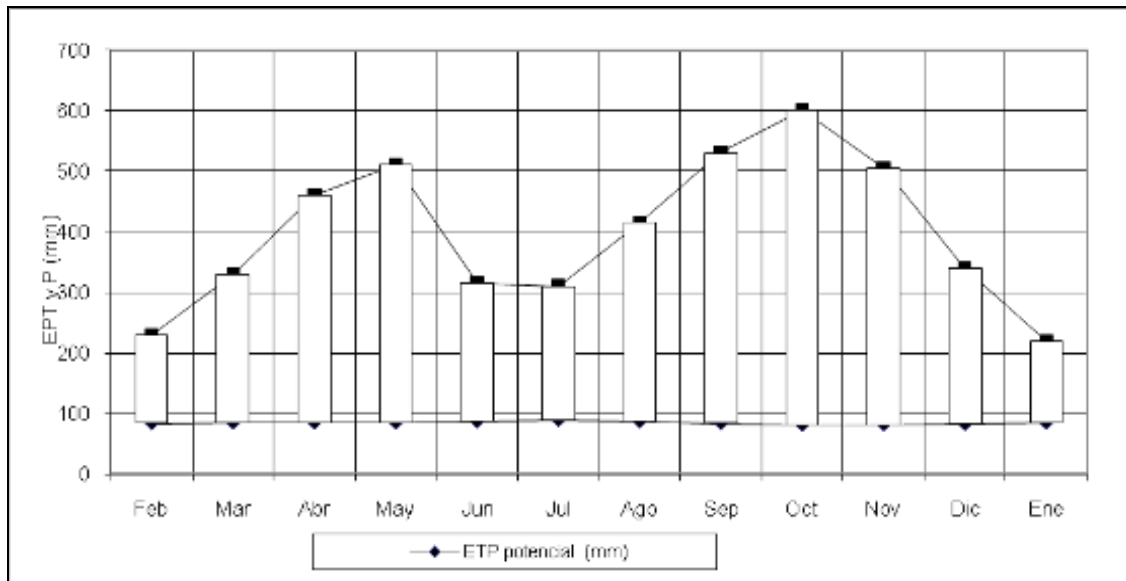


Figura 3-35: Balance hídrico, estación San Francisco

3.2.9.2 Calidad del aire

El estudio del Monitoreo de Calidad del Aire para el proyecto hidroeléctrico El Molino, se realizó del 26 de Septiembre al 14 de Octubre de 2011, para lo cual se utilizaron los métodos de muestreo y de cálculo recomendados por la Agencia de Protección Ambiental (US EPA) de los Estados Unidos de América y avalados en la legislación colombiana. A continuación se realiza la comparación de los resultados de las mediciones, con la norma vigente para calidad del aire, la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010 del MAVDT. En el Anexo 6 se presenta el informe completo del estudio de calidad del aire realizado por la firma K2 Ingeniería.

Se ubicaron cuatro estaciones de monitoreo ubicadas en las veredas Los Mangos, Campo Alegre, Las Playas y El Molino, cuya localización se presenta en la Tabla 3-47 y en la Figura 3-36.

Los resultados obtenidos fueron comparados con los niveles máximos permisibles para contaminantes, criterios establecidos en el Artículo 4 de la Resolución 610 de 2010 (ver Tabla 3-48).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-47. Estaciones de muestreo calidad del aire

Estación de muestreo	Descripción	
Estación 01 – Vereda Los Mangos	Coordenadas	N 06°02'49.6" W 75°07'54.1"
	Altitud	998 msnm
	Equipos	Hi-Vol VFC PM10, RAC, NDIR.
	Descripción del entorno y las fuentes de emisión	Estación ubicada en zona rural, donde predomina la vegetación, ubicada en la ladera del río y en cercanías de viviendas donde se cocina con leña y cercana a un “trapiche”, donde se fabrica panela artesanal.
Estación 02 – Vereda Campo Alegre	Coordenadas	N 06°03'08.1" W 75°08'25.8"
	Altitud	1.191 msnm
	Equipos	Hi-Vol VFC PM10, RAC, NDIR.
	Descripción del entorno y las fuentes de emisión	Estación ubicada en zona rural, donde predomina la vegetación, ubicada en cercanías de viviendas donde se cocina con leña
Estación 03 – Vereda Las Playas	Coordenadas	N 06°04'49.5" W 75°09'28.9"
	Altitud	1.328 msnm
	Equipos	Hi-Vol VFC PM10, RAC, NDIR.
	Descripción del entorno y las fuentes de emisión	Estación ubicada en zona rural, donde predomina la vegetación, ubicada en cercanías de viviendas donde se cocina con leña
Estación 04 – Vereda El Molino	Coordenadas	N 06°03'31.9" W 75°09'23.2"
	Altitud	1.452 msnm
	Equipos	Hi-Vol VFC PM10, RAC, NDIR, Estación Meteorológica Vantage
	Descripción del entorno y las fuentes de emisión	Estación ubicada en zona rural, donde predomina la vegetación, ubicada en cercanías de viviendas donde se cocina con leña.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Figura 3-36 Ubicación de cada estación de medición de calidad del aire

Tabla 3-48 Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio

Contaminante	Nivel máximo permisible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tiempo de exposición
PST	100	Anual
	300	24 horas
PM₁₀	50	Anual
	100	24 horas
PM_{2.5}	25	Anual
	50	24 horas
SO₂	80	Anual
	250	24 horas
	750	3 horas
NO₂	100	Anual
	150	24 horas
	200	1 hora
O₃	80	8 horas
	120	1 hora
CO	10.000	8 horas
	40.000	1 hora

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Con base en los resultados obtenidos, se puede concluir que en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino, se cumple con lo exigido por la legislación para los parámetros PM₁₀, SO₂, NO₂ y CO, y por lo tanto no representan ningún problema para la salud de las personas.

• **PM₁₀: Material particulado menor a 10 micras**

En la Tabla 3-49 se presenta la comparación del valor promedio (promedio aritmético) de concentración de PM₁₀, correspondiente a los 18 días de muestreo, obtenido en cada estación, con la norma diaria y una comparación Indicativa con la norma anual.

Tabla 3-49 Consolidado resultados PM₁₀

Estación	Promedio (µG/m ³)	Norma diaria (µG/m ³)	Norma anual (µG/m ³)	Cumplimiento
Vereda los Mangos	15,79	100	50	Cumple
Vereda Campo Alegre	12,54	100	50	Cumple
Vereda Las Playas	17,27	100	50	Cumple
Vereda El Molino	9,8	100	50	Cumple

En la Figura 3-37 se pueden observar los resultados diarios de las mediciones de PM₁₀ obtenidos en cada una de las estaciones, durante el período de monitoreo.

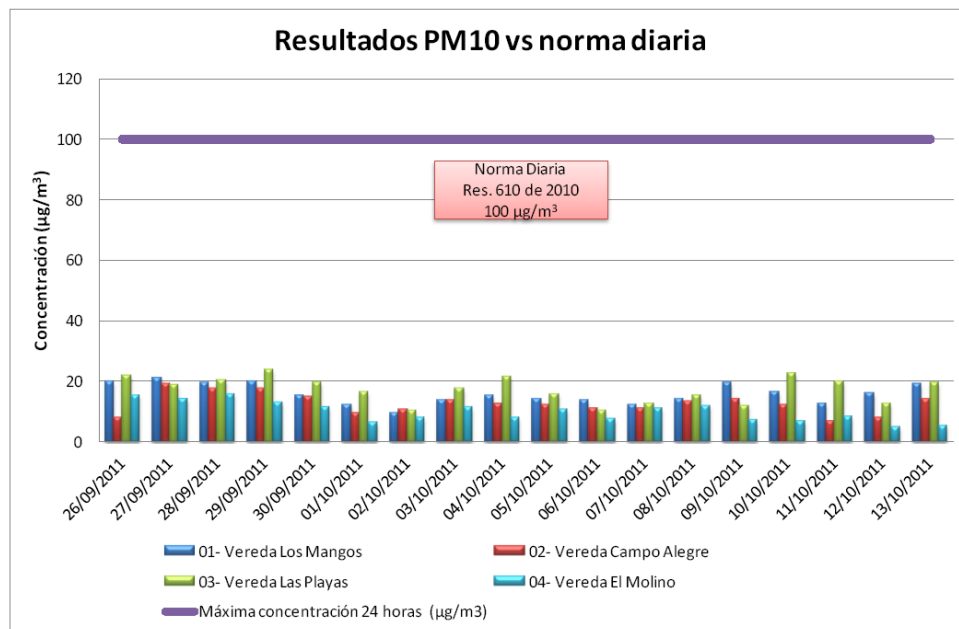



Figura 3-37. Resultados de PM₁₀ vs norma diaria

Durante los días de monitoreo no se registraron valores de concentración de PM₁₀ superiores al límite máximo de 100 µg/m³ para 24 horas, dado por la Resolución 610 de 2010 del

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

MAVDT. El valor más alto de PM₁₀ encontrado en el estudio fue de 23,70 µg/m³ (Muestra 4 - Estación Vereda Las Playas, que representa un 23,70% del valor de la norma diaria. Los valores más altos para la Estación Vereda los Mangos (20,8 µg/m³), Estación Vereda Campo Alegre (19,5 µg/m³) y la Estación Vereda El Molino (15,56 µg/m³) representan un 20,98%, 19,5% y 15,56% del valor de la norma diaria, respectivamente.

En general, en las estaciones se identificaron como fuentes de emisión, las actividades antropogénicas rurales, dado que es común en la zona la cocción de alimentos con leña, el paso de animales de carga, las labores de agricultura y los trabajos de producción de panela artesanal.

Los niveles de precipitación medidos en la zona durante el monitoreo, favorecen una baja concentración de material particulado PM₁₀.

- **SO₂ Dióxido de azufre**

Durante los días de monitoreo no se registraron valores de concentración de dióxido de azufre (SO₂) superiores al límite máximo de 250 µg/m³ para 24 horas, establecido por la Resolución 610 de 2010 del MAVDT. Sólo un dato, el correspondiente al día 3 de octubre, en la Estación Las Playas, reporta un valor superior al límite de detección del método (24,97 µg/m³)¹⁰.

- **NO₂ Dióxido de nitrógeno**

Durante los días de monitoreo, no se registraron valores de concentración de Dióxido de nitrógeno (NO₂) superiores al límite máximo establecido por la Resolución 610 de 2010 del MAVDT para 24 horas establecido, de 150 µg/m³. El valor más alto de NO₂ encontrado en el estudio fue de 29.46 µg/m³ registrado en la estación Las Playas, valor que representa menos del 20% de la norma diaria.

Durante el período de monitoreo, solo se tienen cinco registros por encima del valor detectable del equipo¹¹; fuera del valor máximo mencionado en el párrafo anterior, se tienen dos registros en la estación Los Mango (8,26 µg/m³ y 16,07 µg/m³, el 2 y el 4 de octubre, respectivamente), un registro en la estación El Molino (11,92 µg/m³, el 3 de octubre) y otro en la estación Las Playas (13,81 µg/m³, el 1 de octubre)

- **CO Monóxido de carbono**

Los resultados de monóxido de carbono (CO) fueron obtenidos a partir del analizador automático de gases con sensor Infrarrojo No Dispersivo NDIR. El equipo automático reporta los valores promedio horarios de concentración de CO en ppm, dichos valores son convertidos a µg/m³ y corregidos a condiciones de referencia de 25 °C y 760 mmHg; el

¹⁰ El método utilizado para evaluar el SO₂, tienen como valor mínimo detectable 0,77 µg/10 ml de solución

¹¹ El método utilizado para evaluar el NO₂, tienen como valor mínimo detectable 0,03 µg/ml de solución

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

equipo fue instalado inicialmente en la estación de la vereda Los Mangos donde registró valores entre los días 26 y 30 de septiembre, luego fue trasladado a la estación de la vereda Campo Alegre, operando del 30 de septiembre al 4 de octubre, luego fue trasladado a la estación de la vereda Las Playas, y monitoreo del 4 al 9 de octubre y finalmente el equipo fue llevado a la estación vereda El Molino donde estuvo funcionando entre el 9 y el 14 octubre.

Durante los días de monitoreo no se registraron valores de concentración de monóxido de carbono (CO) superiores al límite máximo para 1 hora dado por la Resolución 610 de 2010, $40.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ver Figura 3-38); los promedios horarios de concentración representan menos del 0,5% del valor de la norma.

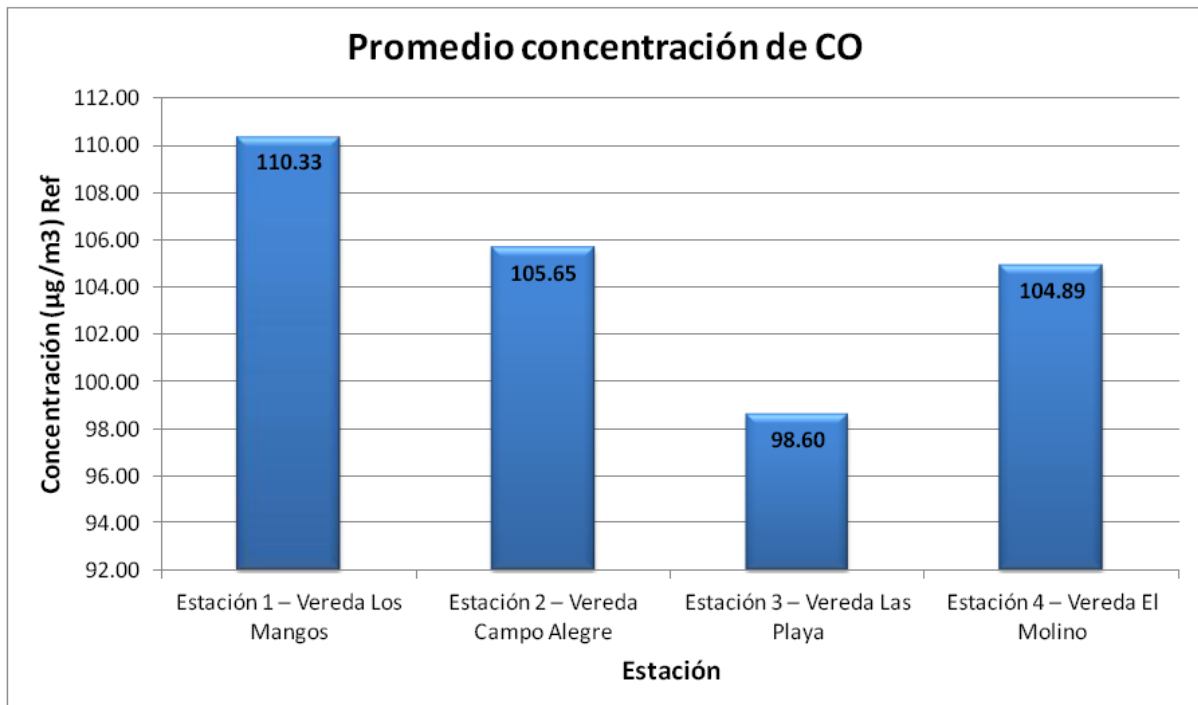


Figura 3-38 Promedio concentración de CO en las estaciones evaluadas

La media móvil de concentración de CO calculada para ocho horas, presentó un comportamiento oscilatorio alrededor de los $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con una periodicidad aproximada de 20 horas; los valores de media móvil octahoraria para el contaminante CO no superan el 2% del valor de la norma (ver Figura 3-39).

En la Figura anterior se observa que la media móvil presenta un ciclo de aumento y descenso aproximadamente cada 20 horas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

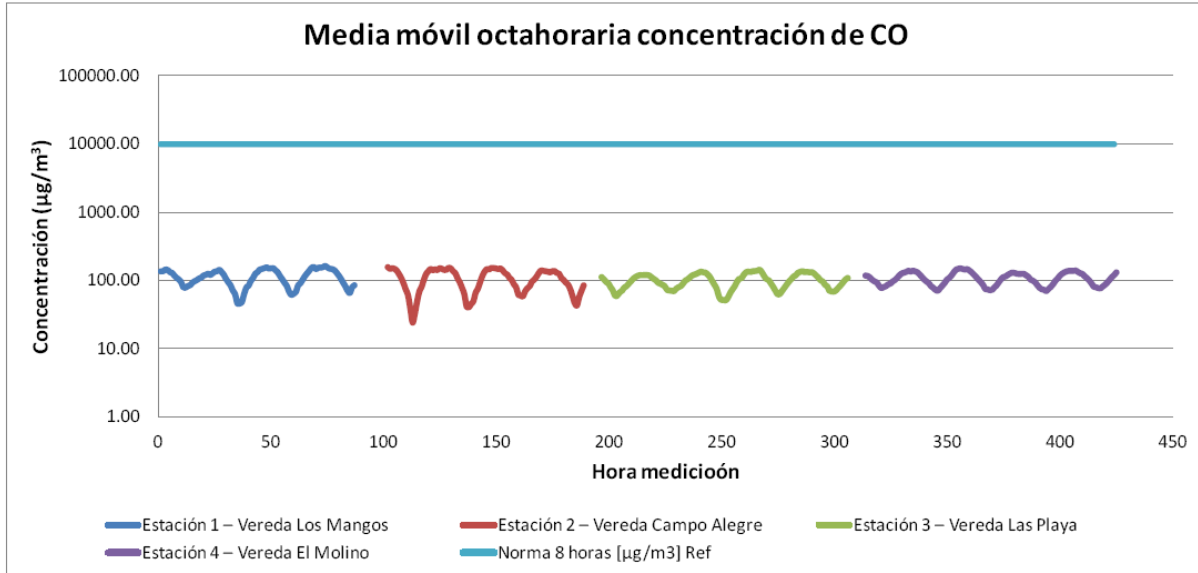


Figura 3-39 Media móvil ocho horas concentración de CO

3.2.9.3 Ruido

En el Anexo 7 se presentan los resultados del monitoreo de ruido realizado por la firma K2 Ingeniería, en el área de influencia del proyecto. El estudio de ruido ambiental se realizó en los mismos sitios donde se evaluó la calidad del aire, llevando a cabo un total de 16 mediciones distribuidas en la futura zona de construcción del Proyecto Hidroeléctrico El Molino. Las mediciones se desarrollaron los días 29 de septiembre (día ordinario) y 9 de octubre de 2011 (día festivo)

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 627 de 2006, el área de influencia del proyecto se clasifica como Sector D: Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado, donde se tienen subsectores de zonas rurales habitada, destinada a explotación agropecuaria.

La Tabla 3-50 se presentan las fuentes generadoras de ruido predominantes en cada punto de monitoreo, además de los niveles permisibles según la normatividad ambiental vigente para el sector y subsector en horarios diurno y nocturno.

Todas las mediciones se tomaron en tercios de octavas durante 15 minutos cada una, con ponderaciones frecuenciales A y ponderaciones temporales F (Fast). En lo que respecta a los ajustes, las mediciones se corrigieron por tono (KT) y por impulso (KL) por lo que se realizaron ajustes de 3 a 6 dB en las diferentes mediciones.


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-50 Identificación de fuentes y límites permisibles

Punto de medición	Límite diurno	Límite nocturno	Fuentes predominantes identificadas
Estación 01 - Vereda los Mangos	55	45	Ruido de animales silvestres y domésticos, ruido de actividades de pastoreo, música en casas aledañas, ruido de la corriente del río San Matías.
Estación 02 - Vereda Campo Alegre	55	45	Sobrevuelo de aviones y helicópteros, ruido de animales silvestres y domésticos, ruido de actividades de pastoreo, música en casas aledañas, ruido de la corriente del río San Matías.
Estación 03 - Vereda Las Playas	55	45	Ruido de animales silvestres y domésticos, ruido de actividades de pastoreo, música en casas aledañas, ruido de la corriente de quebrada cercana, ruido de vehículos en vía cercana.
Estación 04 - Vereda El Molino	55	45	Ruido de actividades de pastoreo, ruido de la corriente del río San Matías, ruido de vehículos en vía de entrada a la vereda.

Los resultados no se corrigieron por bajas frecuencias (instalaciones de ventilación y climatización) por la naturaleza de las fuentes identificadas y no se corrigieron por horario, ya que el valor calculado del Leq se realizó para horario diurno y nocturno independientemente y no como un solo valor de Leq para el día y la noche.

Durante los días de medición, la temperatura promedio fue de 21,7°C y 19,4°C. La velocidad del viento predominante alcanzó un promedio de 0,9 m/s proveniente de la dirección Oeste-Sur-Oeste para el día ordinario, y Este-Nor-Este para el día festivo. La presión barométrica promedio fue de 638,6 mmHg y 639,6 mmHg. Adicionalmente se registró un 83,3 % y 93,1 % de humedad relativa en promedio.

En la Figura 3-40 y la Figura 3-41 se grafican los resultados obtenidos para ruido ambiental en horario diurno y nocturno respectivamente.

Mediante el análisis de los resultados, se determina para cada período de monitoreo lo siguiente:

- Período ordinario diurno. En los puntos 1, 2 y 3 se superan los límites establecidos por la Resolución 627 de 06; en el punto 4 se cumple con la normatividad, pero la diferencia con la norma es tan solo de 2.64 dB.
- Período festivo diurno. En los puntos 1 y 3 se supera la norma, mientras que los valores registrados en los puntos 2 y 4 se encuentra en un nivel muy cercano a lo estipulado por la norma, ya que se registra un valor de 52,98 y 48,98 dBA, siendo 55 dBA el límite permisible para éste punto de monitoreo.
- Período ordinario nocturno. Cada uno de los puntos sobrepasan los límites establecidos por la Resolución 627 de 2006, resaltando ser el punto 2 quien presenta el mayor sobrepaso respecto a la norma.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

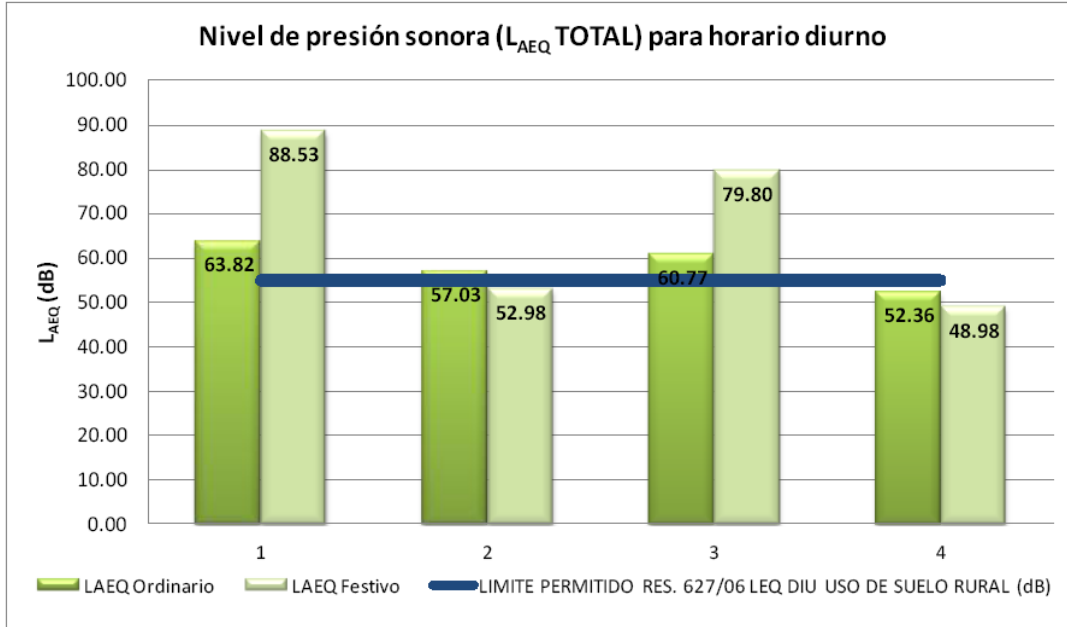


Figura 3-40 Resultado obtenidos para ruido ambiental en el horario diurno

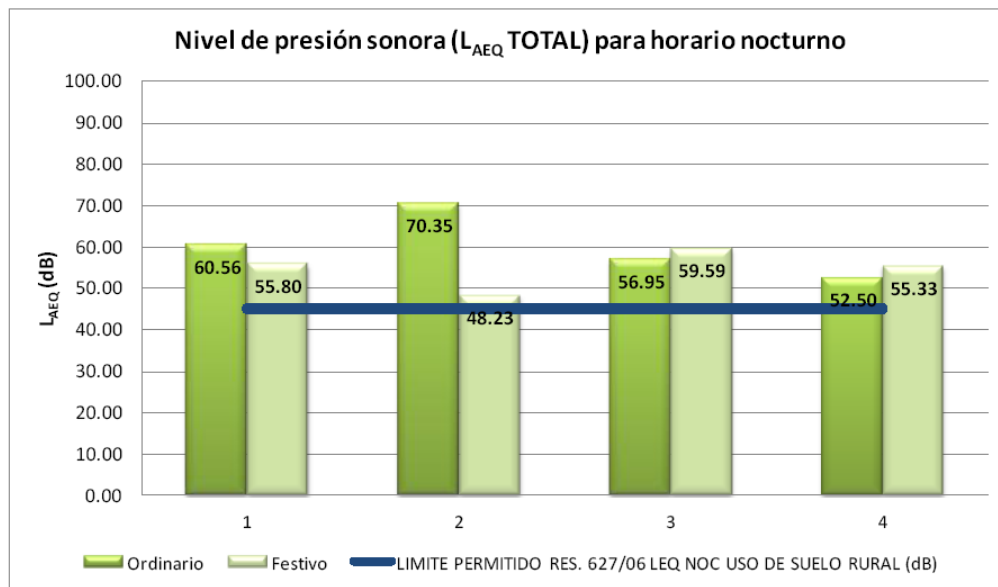



Figura 3-41 Resultados obtenidos para ruido ambiental en horario nocturno

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Periodo festivo nocturno. Cada uno de los puntos sobrepasan los límites establecidos por la Resolución 627 de 2006, resaltando el punto 2 que presenta el mayor sobrepaso respecto a la norma.

Los niveles de ruido descritos y los valores superiores a la norma, se presentan debido a las actividades antropogénicas del sector identificadas en la Tabla 3-50 y al ruido de criaturas silvestres insectos, la corriente del río San Matías y otras quebradas presentes en la zona. Esto se evidencia con los valores obtenidos en la estación de la vereda Los Mangos, donde no existe vía de acceso, y se deben utilizar caminos reales.

Se observa que sólo en los puntos 2 y 4 se presenta disminución de los registro de ruido en el día festivo respecto del día ordinario en el horario diurno, mientras que para los puntos 1 y 3 se presenta el caso contrario, aumento de los niveles registrados de ruido en el día festivo respecto a al día ordinario.

En general, el área de influencia del proyecto hidroléctrico El Molino presenta zonas de incumplimiento de los estándares permisibles exigidos por la normatividad ambiental vigente para todos los puntos en el horario nocturno, pero en horario diurno, se presenta cumplimiento en los puntos 2 y 4 solo durante los días festivos; lo anterior se debe, en su mayoría, a la presencia de fuentes que generan tonos a altas frecuencias e impulsos aumentando el LAeq final en 6 dB.

3.2.10 Paisaje

Para la caracterización del paisaje se parte del concepto emitido por Etter, A (1990), que explica el paisaje como "*Una porción del espacio geográfico, homogéneo en cuanto a su fisionomía y composición, con patrón de estabilidad temporal resultante de la interacción compleja del clima, las rocas, al agua, el suelo, la flora, la fauna y las actividades humanas, reconocible y diferenciable de otras vecinas de acuerdo con un nivel de análisis (resolución) espacio-temporal*", y de la metodología propuesta por Villota (1992) para la clasificación fisiográfica, que considera el entorno geomorfológico (relieve y rocas), el material parental, el tiempo y el clima como factores formadores de los paisajes y los suelos asociados a estos.


Teniendo en cuenta estos dos conceptos se definieron las siguientes categorías para describir el paisaje:

3.2.10.1 Provincia fisiográfica

Corresponde a una región natural o región morfológica en la que prevalecen una o más unidades climáticas y está constituida por conjuntos de unidades genéticas de relieve con relaciones de parentesco de geológico, topográfico y espacial (Villota, 1997)

3.2.10.2 Región climática

Corresponde a la unión de las categorías unidad climática o región climática y provincia climática propuestas por Villota (1997). Comprende las tierras cuya temperatura promedia anual y la humedad disponible son lo suficientemente homogéneas como para reflejarse en

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

una génesis específica de los suelos, en la estructura y especies vegetales y en la ocupación del espacio geográfico a través del uso actual de la tierra (CCE, 2007).

3.2.10.3 Gran paisaje

Corresponde en términos geomorfológicos, a las unidades genéticas de relieve. De acuerdo al sistema de clasificación propuesto por Villota (1997) comprende asociaciones o complejos de paisaje con relaciones de parentesco de tipo climático, geogenético, litológico y topográfico.

3.2.10.4 Paisaje

Corresponde a porciones tridimensionales de la superficie terrestre, resultantes de una misma geogénesis que pueden describirse en términos de unas mismas características climáticas, morfológicas, de material litológico y de edad, dentro de las cuales puede esperarse homogeneidad pedológica alta, así como una cobertura vegetal o un uso del suelo similares (Villota 1997; CE, 2007)

Para efectos de este estudio se retomaron como unidades de paisaje los subrelieves descritos en geomorfología (véase plano 2148-04-EV-DW-027) y se asociaron a las coberturas vegetales.

En la Tabla 3-51 se presentan las categorías descritas anteriormente

Tabla 3-51: Categoría de paisajes

Provincia fisiográfica	Región climática	Provincia climática	Gran paisaje	Paisaje	Cobertura asociada
Flanco oriental de la cordillera Central	Media	Lluviosa	Filo montañoso (Fm)	Filo montañoso de cima estrecha (Fmce)	Bosque abierto
					Bosque denso
					Bosque denso de guadua
					Vegetación secundaria alta
					Vegetación secundaria baja
					Pasto enmalezado
					Pasto limpio
					Pastorbolado
					Cultivo
					Ríos
					Tierra desnuda
Flanco oriental de la cordillera Central	Media	Lluviosa	Filo montañoso (Fm)	Filo montañoso de cima amplia (Fmca)	Vegetación secundaria alta
					Vegetación secundaria baja

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-51: Categoría de paisajes. (Continuación)

Provincia fisiográfica	Región climática	Provincia climática	Gran paisaje	Paisaje	Cobertura asociada
Flanco oriental de la cordillera Central	Media	Lluviosa	Filo montañoso (Fm)	Filo montañoso de cima amplia (Fmca)	Bosque denso de guadua
					Pasto arbolado
					Pasto enmalezado
					Cultivos
					Ríos
					Tejido urbano discontinuo
			Relieves colinados (C)	Vertientes colinadas de pie de vertiente montañosa (Vcpvm))	Bosque abierto
					Bosque denso
					Vegetación secundaria alta
					Vegetación secundaria baja
					Bosque denso de guadua
					Pasto limpio
					Pasto arbolado
					Cultivos
Ríos	Tierra desnuda	Tejido urbano discontinuo			
Flanco oriental de la cordillera Central	Media	Lluviosa	Relieves colinados (C)	Colinas bajas (Cb)	Bosque abierto
					Bosque denso
					Vegetación secundaria alta
					Vegetación secundaria baja
					Bosque denso de guadua
					Pasto limpio
					Pasto arbolado
					Cultivos
					Ríos
					Tejido urbano discontinuo

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


Tabla 3-51: Categoría de paisajes. (Continuación)

Provincia fisiográfica	Región climática	Provincia climática	Gran paisaje	Paisaje	Cobertura asociada
Flanco oriental de la cordillera Central	Media	Lluviosa	Escarpe (E)	Segmento de vertiente escarpada (Sve)	Bosque abierto
					Vegetación secundaria alta
					Vegetación secundaria baja
					Bosque denso de guadua
Flanco oriental de la cordillera Central	Media	Lluviosa	Escarpe (E)	Segmento de vertiente escarpada (Sve)	Pasto arbolado
					Pasto enmalezado
					Ríos
			Superficies planas ligeramente inclinadas de acumulación de sedimentos (Spli)	Terraza aluvial (Tal)	Bosque abierto
					Bosque denso de guadua
					Pasto arbolado
					Pasto enmalezado
				Ríos	
				Isla barrera (Isb)	Vegetación secundaria alta
					Vegetación secundaria baja
					Guadua
					Pasto enmalezado
				Abanico aluvial (Abal)	Bosque abierto
					Vegetación secundaria alta
					Vegetación secundaria baja
					Pasto enmalezado
					Cultivos
				Suelo desnudo	
				Coluvio Aluviales (Splical)	Vegetación secundaria alta
					Vegetación secundaria baja
Pasto arbolado					
Pasto enmalezado					
Cultivos					
Ríos					
Infraestructura					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-51: Categoría de paisajes. (Continuación)

Provincia fisiográfica	Región climática	Provincia climática	Gran paisaje	Paisaje	Cobertura asociada			
Flanco oriental de la cordillera Central	Media	Lluviosa	Canal del río San Matías	Tramo "CIIB"	Bosque abierto			
					Vegetación secundaria alta			
					Vegetación secundaria baja			
					Guadua			
Flanco oriental de la cordillera Central	Media	Lluviosa	Canal del río San Matías	Tramo "CIIB"	Pasto arbolado			
					Pasto enmalezado			
					Ríos			
					Suelo desnudo			
				Tramo "CIIIR"	Bosque abierto			
					Vegetación secundaria alta			
					Vegetación secundaria baja			
					Pasto arbolado			
				Tramo "CIIIRca"	Pasto enmalezado			
					Río			
					Bosque abierto			
					Vegetación secundaria alta			
			Geoformas particulares				Cimas plano convexas amplias (Cpca)	Vegetación secundaria alta
								Vegetación secundaria baja
								Pasto arbolado
								Pasto enmalezado
Afloramiento de horizonte de roca meteorizada IIB (ArIIB)	Cultivo							
	Infraestructura							
	Ríos							

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.3 MEDIO BIÓTICO

3.3.1 Ecosistemas terrestres

3.3.1.1 Flora

Los ecosistemas han sido recientemente definidos más que como unidades geográficas, como sistemas funcionales con entradas y salidas y con límites que pueden ser naturales o arbitrarios; su tamaño puede ser determinado por el grado de complejidad de sus componentes y generalmente los límites entre unidades son graduales; por tanto, un ecosistema contiene cierta heterogeneidad en sus características bióticas y abióticas (Josse *et al.* 2003; citado por Rodríguez *et al.* 2004).

Por su parte, los biomas corresponden a un conjunto de ecosistemas afines por sus características estructurales y funcionales, los cuales se diferencian principalmente por los rasgos de la vegetación asociada.

La información concerniente a los ecosistemas y biomas existentes en el área de influencia del proyecto, proviene del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia/IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. 2007, cuyo procedimiento general para la delimitación de ecosistemas continentales consistió en la integración de información de geopedología, zonificación climática y coberturas de la tierra, mediante procesos de análisis espacial y sistemas de información geográfica; para el caso de la región andina que es donde se ubica el área de estudio, la información sobre coberturas de la tierra fue generada por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAvH).


- **Área de influencia indirecta (AII)**

Para delimitar el Área de Influencia Indirecta se consideraron las subcuencas del río San Matía, y sobre la divisoria de estas se delimitó a ambas márgenes del río, la zona que se observa en el Plano 2148-04-EV-DW-025.

- **Zonas de vida**

Las zonas de vida son asociaciones vegetales dentro de una división natural de clima, las cuales, tomando en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo (Holdridge, 1978). Los factores básicos que se tienen en cuenta para clasificar una región son los valores medios anuales de biotemperatura, lluvia y evapotranspiración potencial (Espinal, 1992).

Asimismo, existe una equivalencia entre los pisos altitudinales propuestos para las zonas de vida, con la denominación común de las zonas o pisos térmicos, los cuales, aunados a ciertos límites de temperatura, conforman las determinaciones de pisos térmicos en el departamento y en el país. Al respecto, para el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Molinos, dado que se sitúa por debajo de los 2.000 msnm, los niveles altitudinales en los que se enmarca son el tropical (cálido) y el premontano (tierra templada o cafetera); el primero caracterizado por un rango altitudinal entre 0 msnm y 1.000 msnm y una temperatura

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

promedio anual superior a los 24°C y el segundo por un rango entre 1.000 msnm y 2.000 msnm y una temperatura promedio entre 18°C y 24°C.

De acuerdo al sistema de clasificación de zonas de vida (Holdridge, 1978), el proyecto y sus obras asociadas se ubican en la zona de vida bosque muy húmedo tropical (bmh-T) y bosque pluvial premontano (bp-PM), las cuales se caracterizan por los siguientes límites bioclimáticos:

➤ **Bosque muy húmedo tropical (bmh-T)**

Esta formación corresponde a zonas con una biotemperatura superior a los 24°C y un promedio anual de precipitación entre 4.000 mm y 8.000 mm.

En el departamento de Antioquia, el bmh-T aparece en dos zonas principalmente, en la vertiente occidental de la cordillera occidental (desde Dabeiba, La Serranía de Abibe hasta Chigorodó) y en las laderas orientales de la cordillera central que descienden hacia el río Magdalena (Cocorná, San Luis, San Francisco). Debido a su alta pluviosidad, no son muy aptas para el establecimiento de cultivos anuales por el lavado constante de nutrientes del suelo y la susceptibilidad a la erosión de los mismos (Espinal, 1992).

Espinal (1991) asegura que en condiciones naturales o de baja intervención, es uno de los más complejos por su alta diversidad de flora, con árboles emergentes de más de 50 m de altura. Sus microambientes de alta temperatura y humedad posibilitan la existencia de gran cantidad de epífitas sobre las ramas y troncos (helechos, musgos, bromelias, líquenes y Araceas).

Algunas de las especies más representativas de bosques naturales en esta zona de vida son *Euterpe precatoria* (Palmiche), *Goethalsia meiantha* (Combo), *Pourouma hirsutipetiolata* (Cirpo), *Miconia trinervia* (Tuno blanco), entre otras.

➤ **Bosque pluvial premontano (bp-PM)**

Los límites climáticos generales para esta formación, conocida también como tierra cafetera súper húmeda, son: una biotemperatura entre 18°C y 24°C, y un promedio anual de lluvias por encima de los 4.000 mm.

El bp-PM en Antioquia se encuentra en la vertiente occidental de la Cordillera Occidental, es decir, en la zona de influencia del Pacífico, en las vertientes del Páramo de Frontino, en las laderas de la Serranía de Abibe que bajan hacia el río León, en la región de Ventanas cerca de Valdivia y en las vertientes del río Magdalena en los municipios de Cocorná y San Luis.

Según Espinal (1992), corresponde generalmente a una topografía muy accidentada y pendiente, con suelos bajos en nutrientes, cubiertos de rastrojos, bosques en proceso de destrucción, potreros y algunos cultivos de maíz, plátano, yuca y café.

- **Ecosistemas**

De acuerdo al mapa de ecosistemas, la zona del proyecto hace parte del Gran Bioma Bosque Húmedo Tropical, dentro del cual se encuentra el bioma Orobioma bajo de los

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Andes, que de acuerdo con el estudio del IDEAM, tiene un área de 809,4 ha, como se puede observar en la Tabla 3-52.

**Tabla 3-52. Ecosistemas continentales presentes en el área de influencia del proyecto.
Fuente IDEAM *et al* 2007.**

Gran Bioma	Bioma	Cobertura del Suelo	Ha	%
Bosque Húmedo Tropical	Orobioma bajo de los Andes	Cultivos anuales o transitorios	280,1	34,6
		Pastos	44,2	5,5
		Vegetación secundaria	485,1	59,9
Total			809,4	100

A continuación se presenta una definición y caracterización del bioma y orobioma del área de estudio:

➤ **Gran Bioma bosque húmedo tropical**


Este gran bioma abarca una extensión total de 105.632.472 ha en Colombia y se caracteriza por zonas en las que se presentan principalmente dos tipos de climas: cálido húmedo (37%) y cálido muy húmedo (37%). El resto del área cuenta con una diversidad de climas, tales como cálido pluvial, templado húmedo y muy húmedo, frío húmedo y muy húmedo y muy frío húmedo y muy húmedo, en zonas con características de orobiomas y pedobiomas. La precipitación media anual es superior a los 2.000 mm, y la altitud aproximada está entre 0 y 1.800 m. No hay déficit de agua para las plantas durante todo el año o éste es muy escaso. La vegetación de este gran bioma, equivale a la selva lluviosa tropical, los bosques tropicales húmedos, muy húmedos y pluviosos de pisos bajos, montano bajos y pre-montanos de Holdridge (1967), subtropical de Chapman (1917) y al bosque tropical ombrófilo montano y sub-montano de la clasificación de la Unesco (1973) (Hernández y Sánchez, 1992).

➤ **Orobioma Bajo de los Andes**

Este orobioma posee una extensión de 14.035.898 ha y se caracteriza por poseer principalmente climas templado seco (25%), templado húmedo (22%), templado muy húmedo (20%) y, en algunos sectores, climas cálido húmedo (14%) y cálido muy húmedo (10%). Se localiza aproximadamente entre los 500 msnm y 1.800 msnm, donde se presentan temperaturas superiores a 18 grados. El 51% del orobioma se encuentra sobre la unidad geomorfológica de montaña fluviogravitacional y el 47% sobre montaña estructural erosional. En el área de influencia del proyecto se presenta para este orobioma las coberturas vegetación secundaria, cultivos anuales o transitorios y pastos.

- **Cobertura vegetal**

Para la caracterización de la flora del área de estudio, primero se definió un mapa de coberturas del suelo en el área de influencia del proyecto, con base en fotografía aérea a escala 1:20.500, del año 2008, complementada con las coberturas reportadas en el EOT del municipio de Granada (2002) y el sistema regional de áreas protegidas para el suroriente de Antioquia (Sánchez, 2003) y su posterior corroboración en campo. Las coberturas fueron

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

interpretadas siguiendo la metodología *Corine Land Cover*, tomada del estudio adaptado para Colombia por el IDEAM, 2010.

Las coberturas existentes en la zona de estudio sobre las cuales se realizaron las estimaciones de biomasa fueron los bosques abiertos y densos (BA, BD), la vegetación secundaria alta y baja (VSA, VSB) y los pastos arbolados, limpios y enmalezados (PA, PL y PE). Otras coberturas identificadas en la zona fueron: Cultivos permanentes y transitorios (CPH, CT), bosque denso de guadua (BDG), ríos (R), tierras desnudas y degradadas (TDD) y tejido urbano discontinuo (TUD).

En las veredas El Molino, Quebradona Abajo y Campo Alegre se observa que la cobertura predominante es la de pastos limpios (ver Plano 2148-04-EV-DW-031), en consecuencia es la cobertura más representativa del área del proyecto, secundada por la vegetación secundaria baja (VSB); en posiciones subsiguientes se encuentran la vegetación secundaria alta (VSA) y los pastos arbolados (PA). La presencia de estas coberturas probablemente obedece a las condiciones sociales y económicas de la zona, así como a la ubicación de las veredas. En las tres primeras, el uso del suelo ha sido tradicionalmente agrícola y pecuario, de hecho El Molino y Campo Alegre han sido consideradas como parte del territorio de la despensa agrícola de Cocorná; adicionalmente, la facilidad de acceso favorece el establecimiento de las actividades agropecuarias. De otro lado, después del conflicto armado, las familias de esta tres veredas regresaron de manera más temprana, si se compara con la vereda Los Mangos, donde el retorno inició más recientemente. En esta última zona del proyecto, se observa un mayor predominio de áreas en proceso de sucesión vegetal (ver Plano 2148-04-EV-DW-031). En la vereda prevelace el cultivo de caña panelera con respecto a otras actividades y el número de habitantes es menor. En la Figura 3-42 se muestran las categorías de cobertura identificadas y su cubrimiento en hectáreas en el área de influencia indirecta del proyecto

A continuación se describen las coberturas encontradas en el área de influencia indirecta según el IDEAM, 2010

➤ **Bosque Denso (3.1.1)**

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. 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) (ver Foto 3-15). Para el área de influencia sólo se observó un fragmento con esta cobertura, ubicado en la vereda La Inmaculada del municipio de Cocorná. Las especies arbóreas más comunes para este fragmento fueron el tuno blanco (*Miconia trinervia*) y el combo (*Goethalsia meiantha*), esta última con diámetros considerables. Esta cobertura cubre 3,4 ha, que equivalen al 0,4% del AII.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

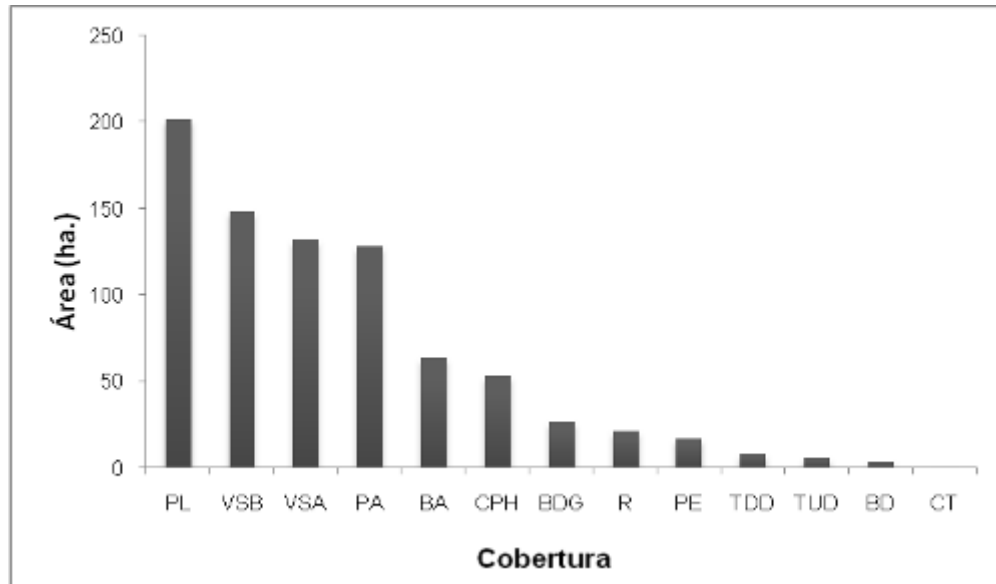


Figura 3-42. Coberturas presentes en el área de influencia indirecta del proyecto.

BA: Bosque abierto, BD: Bosque denso, BDG: Bosque denso de guadua, VSA: Vegetación secundaria alta, VSB: Vegetación secundaria baja, PL: Pasto limpio, PA: Pasto arbolado, PE: Pasto enmalezado, CPH: Cultivo permanente herbáceo, CT: Cultivo transitorio, R: Ríos, TDD: Tierras desnudas y degradadas, TUD: Tejido urbano discontinuo.

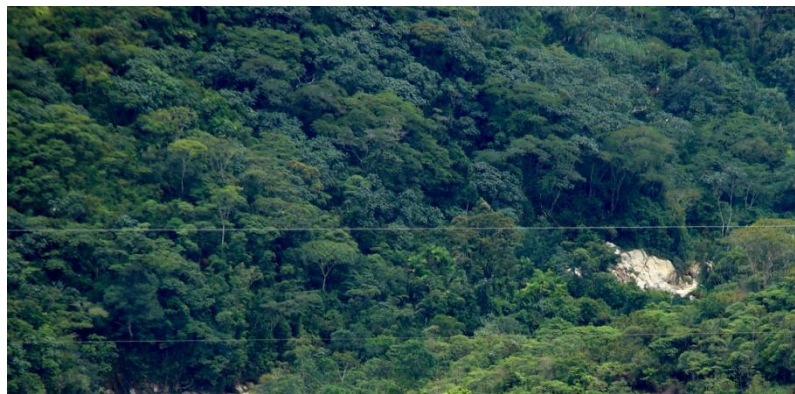


Foto 3-15. Cobertura de bosque denso en el área de influencia del proyecto

➤ **Bosque Denso de guadua (3.1.1)**

Esta cobertura está compuesta, casi exclusivamente, de la especie gramínea *Guadua angustifolia* (guadua), la cual se propaga vegetativamente, conformando rodales que contribuyen con la protección del agua y que además posee gran potencial para su utilización y aprovechamiento (ver Foto 3-16). En el AII del proyecto abarcan cerca de 26,7 ha, correspondiente al 3,3% del área total.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL




Foto 3-16. Cobertura de bosque denso de guadua en el área de influencia del proyecto

➤ **Bosque Abierto (3.1.2)**

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a cinco metros y cuya área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total de la unidad. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (ver Foto 3-17).



Foto 3-17. Cobertura de Bosque abierto en el área de influencia del proyecto.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Aunque son pocas las áreas ocupadas por esta cobertura, aún se encuentran pequeños fragmentos dispersos en el área y generalmente asociados a fuentes hídricas. Algunas especies que dominan en esta cobertura son el palmiche (*Euterpe precatoria*), el silbasilba (*Hedyosmum racemosum*) y el cirpo (*Pourouma hirsutipetiolata*). El bosque abierto ocupa 63,9 ha del AII, que equivale a 7,9% del área total.

➤ **Vegetación Secundaria (3.2.3)**

Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria. En el área de estudio se desarrolló en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales, la vegetación natural fue destruida y en áreas de pastos y cultivos abandonados. De acuerdo con la altura y la complejidad estructural de las zonas encontradas, se diferenciaron dos categorías:


Vegetación Secundaria baja (3.2.3.2)

Áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal.

Están conformadas por comunidades de arbustos y herbáceas formadas por muchas especies. La vegetación secundaria comúnmente corresponde a una vegetación de tipo arbustivo herbáceo de ciclo corto, con alturas que no superan los cinco metros y de cobertura densa (ver Foto 3-18).



Foto 3-18. Cobertura de vegetación secundaria baja en el área de influencia del proyecto

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Esta fue una de las coberturas con mayor superficie en el All (148,2 ha – 18,3%), sólo superada por los pastos limpios, y se encuentra dispersa en el área de estudio y generalmente aledaña a casas, en potreros o cultivos abandonados, donde se inició el proceso de regeneración natural. Las especies más comunes fueron el mantequillo (*Cupania cinerea*) y varias especies de *Vismia*.

Vegetación Secundaria Alta (3.2.3.1)

Son áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal (ver Foto 3-19).



Foto 3-19. Cobertura de vegetación secundaria alta en el área de influencia del proyecto.


Esta cobertura ocupa el 16,3% del All, correspondiente a 131,7 ha y se encuentra dispersa por el área de estudio, asociada generalmente a zonas de alta pendiente y fuentes de agua. Las especies más comunes fueron el cirpo (*Pourouma hirsutipetiolata*), el caucho negro (*Castilla elastica*) y el silbo silbo (*Hedyosmum racemosum*).

➤ Pastos (2.3)

Comprende las tierras cubiertas con hierba densa, de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente y el manejo posterior que se le hace. Para su clasificación se consideraron las siguientes unidades de pastos.

Pasto Limpio (2.3.1)

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, enclamiento o

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

fertilización) y el nivel tecnológico utilizados, impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. Esta cobertura ocupa el primer puesto en extensión en el AII (201,7 ha. – 24,9%), encontrándose dispersa por toda el área de estudio (ver Foto 3-20 y Plano 2148-04-EV-DW-031).



Foto 3-20. Cobertura de pasto limpio en el área de influencia del proyecto

Pasto Arbolado (2.3.2)

Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos. Es la cuarta categoría de mayor cubrimiento en el AII (127,9 ha. – 15,8%) (ver Foto 3-21 y 2148-04-EV-DW-031).


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			



Foto 3-21. Cobertura de pasto arbolado en el área de influencia del proyecto.

Pasto enmalezado (2.3.3):

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas, conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m. Esta cobertura ocupa tan sólo 16,5 ha, el 2% del All y se ubican cerca al río San Matías, en la vereda Los Mangos (ver Foto 3-22 y Plano 2148-04-EV-DW-031).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


Foto 3-22. Cobertura de pasto enmalezado en el área de influencia del proyecto

➤ **Tierras desnudas y degradadas (3.3.3)**

Corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación. Ocupa 1,0% del AII, correspondiente a 7,8 ha del área total (ver Foto 3-23 y Plano 2148-04-EV-DW-031).



Foto 3-23. Cobertura de tierras desnudas y degradadas en el área de influencia del proyecto

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

➤ **Cultivos transitorios (2.1)**

Áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, y que después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo. Esta cobertura fue la que ocupó una menor superficie del AII (0,6 ha – 0,1%), con cultivos de maracuyá, frijol, papaya, entre otros (ver Foto 3-24 y Plano 2148-04-EV-DW-031).



Foto 3-24. Cobertura de cultivo transitorio (frijol) en el área de influencia del proyecto

➤ **Cultivos permanentes herbáceos (2.2.1)**

Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar. En el AII, 53,5 ha (6,6%) están cubiertas por caña panelera (ver Foto 3-25 y Plano 2148-04-EV-DW-031).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


Foto 3-25. Cobertura de cultivo permanente herbáceo (caña panelera) en el área de influencia del proyecto

➤ **Ríos (5.1.1)**

Corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río. El río San Matías atraviesa el área de influencia del proyecto en sentido noroccidente-suroriente y vierte sus aguas al río Cocorná (ver Foto 3-26).



Foto 3-26. Río San Matías atravesando el área de influencia del proyecto

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

➤ **Tejido urbano discontinuo (1.1.2)**

Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación. En el AII comprende un área de 5,5 ha, que equivalen a 0,7% del área total.

- **Ecosistemas sensibles y áreas naturales protegidas**

Con el fin de identificar si en el área de influencia del proyecto existen zonas declaradas como manejo especial pertenecientes a los diferentes sistemas de áreas protegidas (SINAP, SIDAP, SIMAP), se hicieron verificaciones en los reportes del IAvH (Instituto Alexander von Humboldt), en el mapa de Ecosistemas de los Andes Colombianos, en las declaratorias de áreas de manejo especial, áreas ecológicas de interés ambiental declaradas por los municipios, áreas protegidas de CORNARE y en los EOTs de los municipios de Cocorná y Granada. No se identificó ninguna reserva o área con manejo especial declarada en las veredas de interés o áreas de influencia.

• **Área de influencia directa (AID)**

El área de influencia directa corresponde a la zona donde se ubicarán las obras, las cuales son: ocho depósitos, captación, descarga, casa de máquinas, subestación, vías de acceso, conducciones, zonas industriales, campamentos, con sus respectivas zonas de acondicionamiento.

Para identificar y localizar las coberturas vegetales que puedan tener afectación por la construcción de la hidroeléctrica, se realizó la proyección de las obras sobre el mapa de coberturas vegetales, estableciendo tanto las categorías como las áreas ocupadas por cada una de ellas. Igualmente, se censaron y caracterizaron las coberturas vegetales existentes en los polígonos indicados en el mapa de coberturas. En esta área se encuentran las coberturas de Bosques (densos con guadua y abiertos), Vegetación secundaria (alta y baja) pastos (arbolados, limpios y enmalezados) y cultivos permanentes.

En la Tabla 3-53 y en la Figura 3-43 se presentan las áreas por coberturas para AID, donde se observa que las coberturas dominantes son el pasto limpio (34,9%), el pasto arbolado (24,8%), la vegetación secundaria alta (11,2%) y la vegetación secundaria baja (10,4%); las coberturas naturales, propuestas en el inventario, con menor área a intervenir son los bosques (densos con guadua y abiertos), seguidos del pasto enmalezado (6,5%). El bajo porcentaje de coberturas naturales en esta área refleja el grado de intervención de esta zona donde domina la actividad agropecuaria.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-53. Coberturas presentes en el área de influencia directa del proyecto

Cobertura	Símbolo	Área m ²	Área (ha)	Área (%)
Pasto limpio	PL	107165,4	10,72	34,90
Pasto arbolado	PA	76063,2	7,61	24,77
Vegetación secundaria alta	VSA	34301,2	3,43	11,17
Vegetación secundaria baja	VSB	32061,3	3,21	10,44
Pasto enmalezado	PE	19894,7	1,99	6,48
Bosque abierto	BA	14642,0	1,46	4,77
Ríos	R	11646,2	1,16	3,79
Cultivos permanentes herbáceos	CPH	4604,3	0,46	1,50
Bosque denso (Guadua)	BDG	4063,5	0,41	1,32
Tejido urbano discontinuo	TUD	1504,9	0,15	0,49
Tierras desnudas y degradadas	TDD	1106,1	0,11	0,36
Total general		307.052,7	30,71	100,00

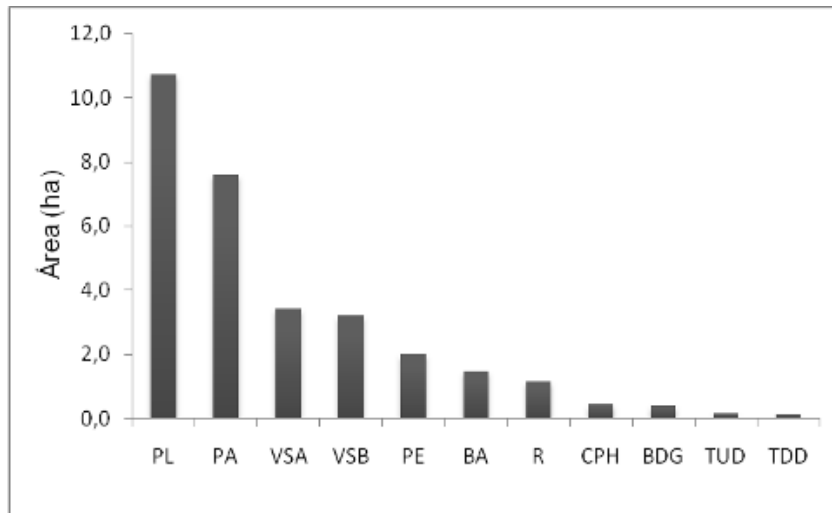



Figura 3-43. Distribución de coberturas vegetales (ha) en el área de influencia directa del proyecto

- Metodología para la Composición florística

➤ **Inventario forestal**

Para el área de influencia directa se definieron las zonas donde se ubicarán las obras, que se superpusieron con el mapa de coberturas del suelo escala 1:10.000, construido con base en fotografías aéreas de la zona y corroboración en campo. A partir de esta información, se realizó un inventario forestal estratificado al azar, con un error de muestreo inferior al 15%.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Para tal fin, se montaron parcelas con base en la metodología utilizada por Gentry (1982), denominada RAP (*Rapid Assessment Plot*) y modificada posteriormente por el Convenio ISA-JAUM (2004). Este método consiste en el establecimiento de bloques de 0,1 ha (50 m x 20 m), los cuales son divididos en cinco parcelas rectangulares de 50 m x 4 m (200 m²), al interior de las cuales se trazan subparcelas, una de 5 m x 4 m (20 m²) y una de 25 m x 4 m (100 m²), ubicadas al inicio de cada parcela (ver Figura 3-44 y Anexo 8).

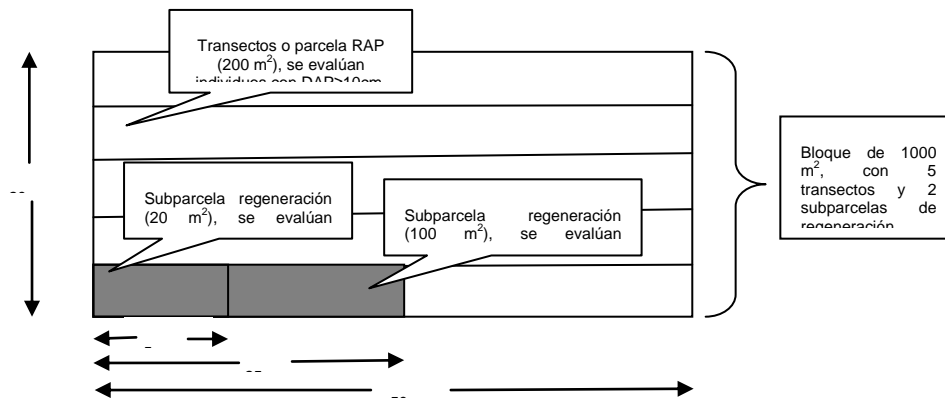


Figura 3-44. Esquema del diseño de los bloques de muestreo en campo, donde se incluyen los transectos (parcelas) y las subparcelas de regeneración.

En total se establecieron 90 parcelas de 200 m², 90 subparcelas de 20 m² y 90 subparcelas de 100 m². En la Tabla 3-54 se registra el número de parcelas de 200 m² establecidas y el área total muestreada para cada tipo de cobertura. En el Anexo 8 se registra la ubicación de las parcelas dentro del área de estudio.

Tabla 3-54. Coberturas presentes y área muestreada en el área de influencia del proyecto

Cobertura	Símbolo	# Parcelas	A. muestreada (m ²)
Bosque abierto de tierra firme	BA	5	1.000
Bosque denso de guadua	BD (Guadua)	5	1.000
Vegetación secundaria alta	VSA	10	2.000
Vegetación secundaria baja	VSB	10	2.000
Pasto arbolado	PA	20	4000
Pasto enmalezado	PE	15	3.000
Pasto limpio	PL	25	5.000
Total		90	18.000

Dentro de las parcelas de 200 m² se censaron y midieron todas las plantas leñosas cuyo tallo tuviera un diámetro a la altura del pecho (DAP medido a 1,3 m desde la superficie del suelo) ≥ 10 cm (fustales). En las subparcelas de 100 m², se censaron y midieron los individuos dentro del rango de $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$ (latizales) y en las subparcelas de 20 m² se registró la presencia y abundancia de las plantas con $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$ (brinzales).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Las plantas censadas en cada parcela, para la categoría de fustales, fueron marcadas con pintura asfáltica, donde se especifica el número de la parcela y el consecutivo del árbol. De cada especie se colectó una muestra botánica para su posterior identificación en el herbario de la Universidad de Nacional; además se registraron todas las características morfológicas que podían desaparecer en la manipulación de las colecciones botánicas para una adecuada identificación en laboratorio. Las muestras botánicas colectadas en campo, fueron prensadas sobre hojas de papel periódico previamente rotuladas, posteriormente fueron alcoholizadas con alcohol al 70%, para evitar el desprendimiento de las hojas y el ataque por insectos o microorganismos (ver Foto 3-27).



(a)

(b)

(c)



(d)

(e)

Foto 3-27. Proceso de muestreo de la vegetación presente en el área del proyecto. (a) Medición (b y c) Marcate de los individuos censados. (d) Colecta de muestras vegetales. (e) Prensado de las plantas colectadas.

Los hábitos de crecimiento se definieron siguiendo los propuestos por Londoño y Álvarez (1997), los cuales consideran 20 hábitos, agrupados en cinco categorías: arbórea, arbustiva,

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

escandente, herbácea y parásita o saprófita (Tabla 3-55). Los criterios básicos para definir los diferentes hábitos de crecimiento fueron: la presencia o ausencia de tejido leñoso, la dependencia o independencia de otras plantas que den soporte, y por último, el tamaño.

Tabla 3-55. Hábitos de crecimiento registrados para las plantas vasculares censadas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino

Categoría	Hábito de crecimiento	Código
Arbóreo	Árboles	A
	Helechos arbóreos	FA
	Palmas arbóreas monoestipitadas	PAM
	Palma arbóreas cespitosas	PAC
Arbustivo	Arbustos	T
	Arbusto escandente	Ts
	Palma arbustivas acaules	PTU
	Palma arbustivas cespitosas	PTC
	Palma arbustivas monoestipitadas	PTM
Escandente	Escandente Herbáceos	SH
	Hemiepífitas Herbáceas	SEH
	Helechos escandentes	FSH
	Escandente herbáceo	SH
	Escandente Leñosos (Lianas o bejucos)	SL
	Hemiepífitas leñosas (Ej: Clusias)	SEL
	Palmas escandentes (Desmoncus)	PSL
Herbácea	Epífita	E
	Hierbas terrestres	Ht
	Helechos Herbáceos Terrestres	FHr
Parásitas y saprófitas	Que dependen por completo del hospedero (Ej: Loranthaceas)	Pa

El material vegetal previamente alcoholizado fue llevado al Taller del Herbario de la Universidad de Nacional, donde fue preparado para ser disecado y donde se realizó el proceso de identificación taxonómica.

Para la determinación taxonómica de las especies se siguió el sistema de clasificación APG (2009), para lo cual se utilizó ayuda de bibliografía especializada, como claves y descripciones de las especies, con la comparación morfológica con los especímenes depositados en el Herbario de la Universidad de Nacional (MEDEL), la base de datos del *Missouri Botanical Garden* (www.mobot.org) y con la colaboración de especialistas en algunos grupos o familias botánicas.

Al final se realizó la ficha botánica para cada uno de los especímenes y se llevaron al proceso de montaje, para ser incluidas dentro de la colección de referencia del herbario de la Universidad Nacional (MEDEL).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

➤ **Análisis de la información**

Para estimar el peso ecológico de las especies vegetales, se calculó el índice de valor de importancia (IVI) para cada especie, el cual es el resultado de la sumatoria de la abundancia relativa (AR), la frecuencia relativa (FR) y la dominancia relativa (DoR) (Finol, 1976).

Abundancia relativa (AR): número de individuos de una especie / número de individuos totales x 100

Frecuencia relativa (FR): frecuencia de una especie / sumatoria de todas las frecuencias x 100

Dominancia relativa: área basal por especie / área basal para todas las especies x 100

IVI: dominancia relativa + abundancia relativa + frecuencia relativa

Para evaluar la diversidad alfa (α) de la zona de estudio, se calcularon los índices de diversidad de Shannon (H'), dominancia de Simpson (D) y el coeficiente de mezcla, que se basan en la abundancia relativa de las especies (Vélez y Fresneda, 1992).

El índice de diversidad de Shannon mide la heterogeneidad de la comunidad; el valor máximo es indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes (Vélez y Fresneda, 1992). Sus valores se encuentran entre 0 y 5, y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$H' = \sum_i - (f_i \ln f_i), \text{ donde}$$

f_i = Abundancia proporcional de la especie i

El índice de Dominancia de Simpson mide la dominancia de las especies y evalúa la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie (Vélez y Fresneda, 1992). Sus valores se encuentran entre 0 y 1; cuando el valor es cercano a cero, la dominancia es menor y por ende, la diversidad mayor. Su expresión matemática es:

$$D = \sum f_i^2, \text{ donde}$$

f_i : Abundancia proporcional de la especie i

El Cociente de mezcla (CM) establece una relación entre el número de especies existentes y el número total de individuos, lo cual se estima con la ecuación:

$$CM = N / S, \text{ donde}$$

N = Número total de individuos

S = Número total de especies

Para estimar la similitud florística entre las coberturas o la diversidad beta (β), se calculó el índice de Jaccard (J), el cual se basa en la presencia-ausencia de especies en ensamblajes pareados (Magurran, 2004), y cuya ecuación es la siguiente:

$$J = C / (A + B) - C, \text{ donde}$$

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

C son las especies compartidas

A y B son las especies únicas en cada sitio

Luego de calcular el IVI para los individuos mayores de 10 cm de DAP, se procedió a calcular el Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA), el cual proporciona información adicional de la estructura y composición de la vegetación con diámetros menores a los ya mencionados. De esta manera el IVIA se calcula como sigue:

$$IVIA = Ab\% + D\% + Ps\% + Rn\%, \text{ donde}$$

Ab%: abundancia relativa de los individuos con DAP>10 cm.

F%: frecuencia relativa de los individuos con DAP>10 cm.

D%: dominancia relativa de los individuos con DAP>10 cm.

Ps%: posición sociológica relativa de todos los individuos censados en la cobertura.

Rn%: regeneración natural relativa de todos los individuos con DAP<10 cm.

Los tres primeros componentes corresponden al IVI para los fustales (DAP>10 cm), mientras que la posición sociológica relativa (Ps%) se halló al categorizar la variable altura total de todos los individuos censados en cada categoría (fustales, latizales y brinzales) en tres percentiles (33, 66 y 100) y posteriormente sacar la proporción porcentual de los mismos.

La regeneración natural relativa (Rn%), se expresa como:

$$Rn\% = (Ab\% + Fr\% + Ct\%)/3, \text{ donde}$$

Ab%: abundancia relativa de los individuos con DAP<10 cm.

Fr%: frecuencia relativa de los individuos con DAP<10 cm.

Ct%: categoría de tamaño relativa de los individuos con DAP<10 cm.

Las Ab% y Fr% se calculan de manera análoga a las del IVI para fustales, aunque sólo para los censados con DAP<10 cm. La categoría de tamaño se calcula a partir de la fragmentación de los datos en bajos y altos por medio de dos percentiles (50 y 100), donde bajos corresponde al primero y altos al último.

- Resultados de la Composición florística

En el muestreo realizado para este estudio, se registraron 4.300 individuos, distribuidos en 69 familias, 174 géneros y 250 especies, de las cuales 240 pertenecen al grupo de Angiospermas (Plantas con flores) y 10 al grupo de Pteridophytas (Helechos). En el Anexo 9 se presenta el listado con la totalidad de especies registradas para este estudio. Las familias de plantas vasculares con el mayor número de especies fueron Melastomataceae con 25 especies, Rubiaceae con 21, Asteraceae con 18, Fabaceae con 17, Piperaceae con 12 y Lauraceae y Araceae con 11 y 8 especies cada una (Figura 3-45). Estas siete familias agrupan el 44,8% de las especies reportadas en este muestreo; igualmente, la mayoría de estas familias han sido reportadas como las más ricas en especies para otros bosques

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

subandinos en el neotrópico (Gentry, 1995; Giraldo, 1995; Mendoza y Ramírez, 2006, Rangel *et al.*, 1997 y Armenteras y Rodríguez, 2007).

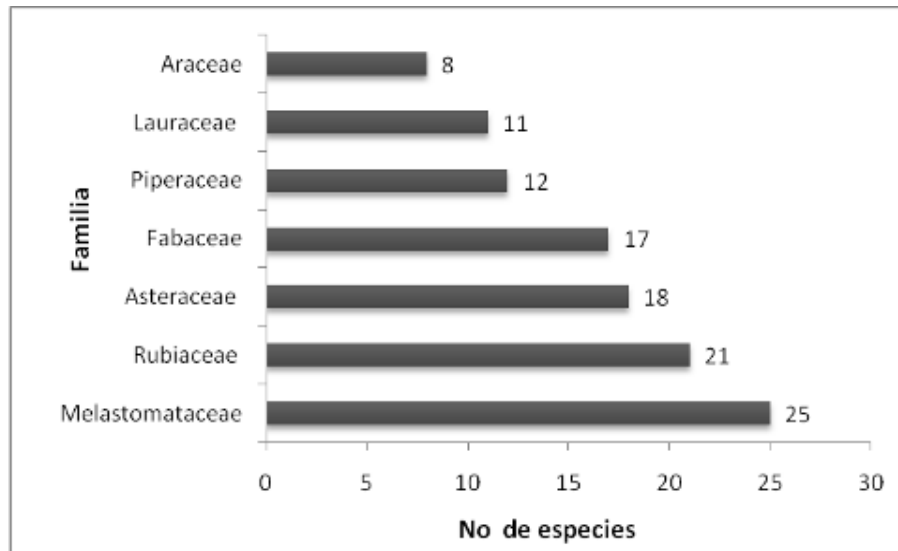


Figura 3-45. Familias de plantas vasculares con el mayor número de especies en el área de influencia del proyecto

➤ **Análisis de regeneración natural**

La regeneración de las plantas es un proceso dinámico por el que nuevos individuos se incorporan a la población reproductora, a medida que otros desaparecen como resultado de la mortalidad natural (Harper, 1977). En cada una de las 90 parcelas de carácter semipermanente, se establecieron subparcelas de regeneración natural de 5 m x 4 m y de 25 m x 4 m. Estas subparcelas fueron distribuidas en las diferentes coberturas registradas para el área de influencia del proyecto. En éstas se registraron en total 3.796 individuos, pertenecientes a las categorías de brinzales y latizales, los cuales se distribuyeron en 66 familias, 163 géneros y 236 especies o morfoespecies (ver Anexo 9).

Las coberturas con mayor riqueza de especies fueron la vegetación secundaria alta y el pasto enmalezado, con 81 y 76 especies respectivamente, seguidas por el pasto arbolado, limpio y el bosque abierto, con 72, 62 y 44 especies (ver Tabla 3-56). Estos resultados probablemente sean el resultado de mayor disponibilidad de luz, germoplasma latente y la ubicación espacial, que en muchos casos es una matriz de vegetación en diferentes estadios sucesionales, donde en los más avanzados la competencia es más alta, mientras que en estas coberturas menos complejas, la regeneración natural se puede desarrollar más fácilmente.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


Tabla 3-56. Representatividad de cada una de las jerarquías taxonómicas en la categoría de Brinzales y Latizales, para cada una de las coberturas evaluadas dentro del área de estudio.

Cobertura	Categoría	No. de individuos	No. especies	No. Géneros	No. Familias
BA	Brinzal	211	41	33	21
	Latizal	10	9	8	6
	Total BA	221	50	41	27
BDG	Brinzal	199	16	15	11
	Latizal	8	6	6	6
	Total BDG	207	22	21	17
PA	Brinzal	666	68	56	30
	Latizal	6	5	5	4
	Total PA	672	73	61	34
PE	Brinzal	962	70	56	27
	Latizal	34	12	10	8
	Total PE	996	82	66	35
PL	Brinzal	779	60	51	31
	Latizal	4	4	4	4
	Total PL	783	64	55	35
VSA	Brinzal	435	71	54	29
	Latizal	80	26	25	17
	Total VSA	515	97	79	46
VSB	Brinzal	389	38	32	22
	Latizal	13	5	5	4
	Total VSB	402	43	37	26

BA: Bosque abierto, BDG: Bosque denso de guadua, PA: Pasto arbolado, PE: Pasto enmalezado, PL: Pasto limpio, VSA: Vegetación secundaria alta, VSB: Vegetación secundaria baja.

En la categoría de brinzales (DAP entre 0 cm y 5 cm), se registraron 3.641 individuos y 220 especies, y en la categoría de latizales (DAP entre 5 cm y 9,9 cm), se censaron 155 individuos y 50 especies. Es importante anotar que el 66,8% de los individuos registrados para la categoría de brinzales son herbáceas de crecimiento anual (2.432), probablemente debido a que las coberturas con mayor número de individuos en esta categoría son los pastos, destacándose entre ellos el pasto enmalezado (PE) con 992. Se registraron adicionalmente plántulas, juveniles y adultos de especies arbóreas y arbustivas como *Alchornea acutifolia*, *Alchornea megalophylla*, *Bellucia pentámera*, *Calophyllum brasiliense*, *Casearia arbórea*, *Cespedesia spathulata*, *Chrysochlamys weberbaueri*, entre otras, indicando un proceso activo de regeneración natural, donde se observa la evolución del bosque con un continuo recambio de individuos y especies.

En las categorías brinzales y latizales, se registraron especies pioneras de la familia Piperaceae (Cordoncillos), Rubiaceae y Melastomataceae (Mortiños), que en su mayoría, son

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

de hábito arbustivo. Adicionalmente se encontraron especies arbóreas de estados sucesionales intermedios como *Piptocoma discolor* (Gallinazo) y *Miconia elata* (Mortiño Colorado), *Vismia baccifera* (Punta'e Lanza), los cuales presentan altas frecuencias y abundancias. Conjuntamente se registraron especies maderables como *Heliocarpus americanus* (Balso Blanco), *Cinnamomum triplinerve* (Laurel Perillo), *Nectandra* spp., *Jacaranda copaia* (Chingalé), *Aniba* cf. *muca* (Laurel Tuno), *Ficus popayanensis* (Sueldo). Se encontraron también especies típicas de bosques conservados como *Cyathea* spp. (Sarro), *Euterpe precatória* (Palmiche), *Guatteria boliviana* (Garrapato); este resultado es un reflejo de la riqueza florística de la zona y del estado de conservación de algunos de sus bosques.

➤ **Análisis por tipo de cobertura**

A continuación se hace el análisis de la composición florística para los individuos con un DAP ≥ 10 cm. (fustales), en cada una de las coberturas muestreadas, bosque denso de guadua, bosque abierto, vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja, pasto arbolado, pasto enmalezado y pasto limpio.

Bosque denso de Guadua

Esta cobertura se presenta en pequeños fragmentos, generalmente cercanos a fuentes de agua. En el área a intervenir se localiza un fragmento sobre la vía que conducirá a la almenara y a la captación, y ocupa 0,4 ha, correspondiente al 1,3 % del área a intervenir. En esta cobertura se establecieron cinco parcelas de 200 m², para un área total muestreada de 0,1 ha, donde se registraron 151 individuos pertenecientes a nueve familias e igual número de especies, siendo la guadua (*Guadua angustifolia*), la especie de mayor importancia para esta cobertura, con el 71,4% de la totalidad del IVI (ver Figura 3-46 y Tabla 3-57).

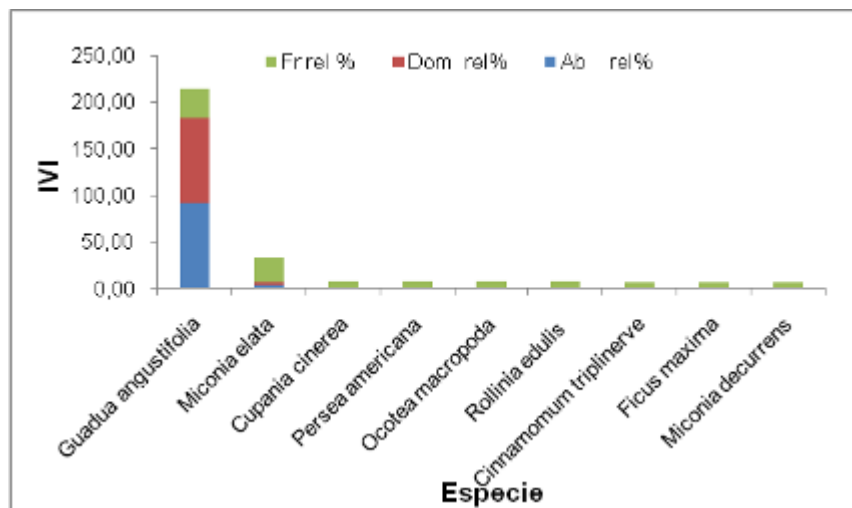


Figura 3-46. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el bosque denso de Guadua

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-57. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el bosque denso de Guadua

#	Nombre científico	Nombre común	Familia	# Ind.	Ab rel%	Dom rel%	Fr rel %	IVI
1	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	Poaceae	138	91,39	91,70	31,25	214,34
2	<i>Miconia elata</i>	Mortiño colorado	Melastomataceae	6	3,97	3,54	25,00	32,52
3	<i>Cupania cinerea</i>	Cariseco, mestizo	Sapindaceae	1	0,66	0,90	6,25	7,82
4	<i>Persea americana</i>		Lauraceae	1	0,66	0,88	6,25	7,79
5	<i>Ocotea macropoda</i>	Laurel	Lauraceae	1	0,66	0,83	6,25	7,74
6	<i>Rollinia edulis</i>	Majagüa	Annonaceae	1	0,66	0,81	6,25	7,73
7	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Laurel perillo	Lauraceae	1	0,66	0,48	6,25	7,39
8	<i>Ficus maxima</i>	Caucho	Moraceae	1	0,66	0,44	6,25	7,35
9	<i>Miconia decurrens</i>	Mortiño blanco	Melastomataceae	1	0,66	0,40	6,25	7,31
Total General				151	100	100	100	300

Ind: Número de individuos. Ab rel%: Abundancia relativa. Fr rel%: Frecuencia relativa. Dom rel%: Dominancia relativa. IVI: Índice de valor de importancia.

Aunque en esta cobertura se encontró, además de guadua, ocho especies arbóreas, la capacidad de la guadua para reproducirse asexualmente a través de los rizomas, su adaptabilidad a diferentes tipos de suelos, su crecimiento acelerado, entre otros, le asigna un éxito reproductivo superior al de las otras especies y en consecuencia una dominancia en el área. Esta especie, reconocida por su gran valor en la construcción, cumple también un importante papel en la dinámica de los ecosistemas, pues su sistema radicular entretrejido y la presencia de abundantes rizomas, contribuyen en gran medida a la conservación y recuperación del suelo, además de participar en la regulación del agua.

Bosque abierto

Aunque son pocas las zonas ocupadas por esta cobertura, aún se encuentran pequeños fragmentos dispersos en el área y generalmente asociados a fuentes hídricas. En esta cobertura se localizarán parte de los depósitos SM4 y SM2, además de ser intersectada por la línea de transmisión y las vías a la casa de máquinas y a la captación. El bosque abierto ocupa un área de 1,5 ha, equivalentes a 4,8% del área a intervenir.

En esta cobertura, se establecieron cinco parcelas de 200 m², para un área total de muestreo de 0,1 ha, donde se registraron 88 individuos, pertenecientes a 11 familias y 15 especies. A pesar de la alta intervención por la extracción selectiva de madera, aún contiene árboles de importancia comercial como el mantequillo (*Cupania cinerea*), el sueldo (*Ficus* sp.2) y el laurel (*Ocotea macropoda*), los cuales son remanentes atractivos para la extracción y uso del recurso forestal.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En la Figura 3-47 y en la Tabla 3-58 se registra el índice de valor de importancia para esta cobertura, donde el Cirpo (*Pourouma hirsutipetiolata*) fue la especie con un mayor peso ecológico, seguida por el silbasilba (*Hedyosmum racemosum*), el palmiche (*Euterpe precatoria*), el yarumo (*Cecropia angustifolia*) y el mortiño colorado (*Miconia elata*). Para la primera especie, el parámetro que más aportó fue la dominancia, la más alta entre las especies evaluadas, lo quiere decir que a pesar de ocupar puestos secundarios en los otros dos componentes del IVI, los diámetros de esta especie fueron los más grandes de esta cobertura (ver Foto 3-28).

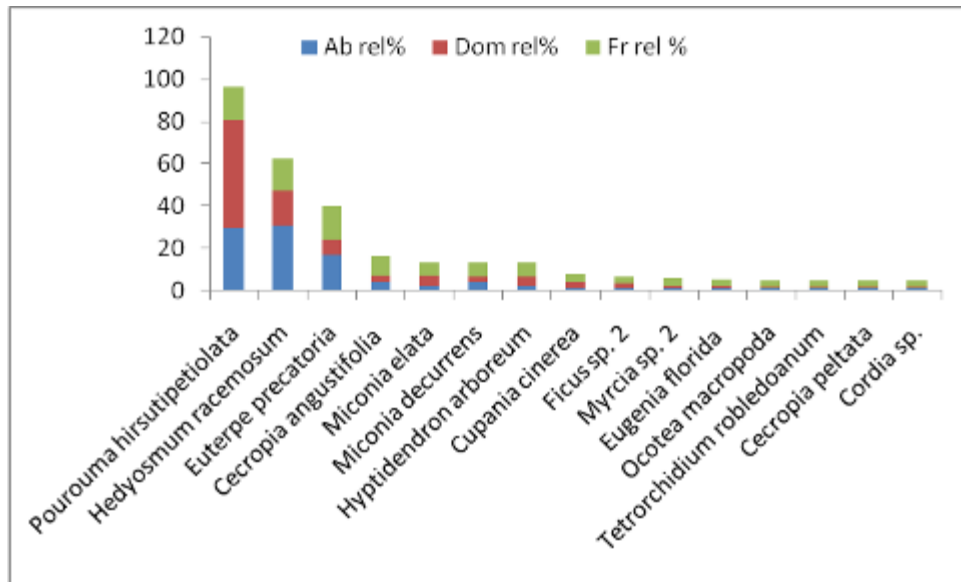


Figura 3-47. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el bosque abierto

Tabla 3-58. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el bosque abierto

Nombre científico	Familia	Nombre común	#	Ab rel%	Dom rel%	Fr rel %	IVI
<i>Pourouma hirsutipetiolata</i>	Urticaceae	Cirpo	26	29,5	51,1	15,6	96,2
<i>Hedyosmum racemosum</i>	Chloranthaceae	Silbasilba, granizo	27	30,7	16,3	15,6	62,6
<i>Euterpe precatoria</i>	Arecaceae	Palmiche, macana	15	17,0	7,1	15,6	39,7
<i>Cecropia angustifolia</i>	Urticaceae	Yarumo, Yarumo negro	4	4,5	2,6	9,4	16,5
<i>Miconia elata</i>	Melastomataceae	Mortiño colorado	2	2,3	4,8	6,3	13,4
<i>Miconia decurrens</i>	Melastomataceae	Mortiño blanco	4	4,5	2,3	6,3	13,1

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-58. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el bosque abierto. (Continuación)

Nombre científico	Familia	Nombre común	#	Ab rel%	Dom rel%	Fr rel %	IVI
Hyptidendron arboreum	Lamiaceae	Aguanoso, gallinazo blanco y negro, borrajo	2	2,3	4,5	6,3	13,1
Cupania cinerea	Sapindaceae	Mantequillo, cariseco, guacharaco, mestizo	1	1,1	3,4	3,1	7,7
Ficus sp. 2	Moraceae	Sueldo	1	1,1	2,3	3,1	6,5
Myrcia sp. 2	Myrtaceae		1	1,1	1,5	3,1	5,8
Eugenia florida	Myrtaceae		1	1,1	1,3	3,1	5,5
Ocotea macropoda	Lauraceae	Laurel	1	1,1	0,8	3,1	5,1
Tetrorchidium robledoanum	Euphorbiaceae		1	1,1	0,7	3,1	5,0
Cecropia peltata	Urticaceae	Yarumo	1	1,1	0,6	3,1	4,9
Cordia sp.	Boraginaceae		1	1,1	0,6	3,1	4,9
Total			88	100	100	100	300

Ind: Número de individuos. Ab rel%: Abundancia relativa. Fr rel%: Frecuencia relativa. Dom rel%: Dominancia relativa. IVI: Índice de valor de importancia.



Foto 3-28. Ramita y estípula del cirpo (*Pourouma hirsutipetiolata*)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Al comparar entre las zonas boscosas muestreadas (bosque denso de guadua y bosque abierto), el bosque abierto fue el que presentó una mayor diversidad florística, pues a pesar de ser un área más intervenida en relación con los bosques densos de guadua, la rehabilitación de zonas aledañas posibilita el flujo génico y la dispersión de semillas. En esta cobertura se reporta la especie aguanoso (*Hyptidendron arboreum*), que posee un status de conservación Vulnerable –Categoría Nacional– (García, & Galeano, 2006).

Vegetación secundaria alta

Ésta es una de las coberturas más abundantes en el área del proyecto y se encuentra dispersa y asociada generalmente a zonas de alta pendiente y fuentes de agua. En el área a ser intervenida existen 3,4 ha (11,2% del área de influencia del proyecto) ocupadas por esta cobertura, que serán afectadas por la tubería de alivio y las vías que conducen a la almenara, la casa de máquinas y la captación, además del depósito 1.

Se establecieron 10 parcelas de 200 m², para un área total evaluada de 0,2 ha, donde se censaron 133 individuos, pertenecientes a 20 familias y 35 especies, siendo ésta la cobertura evaluada con mayor riqueza florística, resultado que puede estar asociado principalmente a la disponibilidad de luz, lo que pudo generar una mayor diversidad y un mayor número de individuos, además que la rehabilitación de las áreas aledañas posibilita la colonización y migración de especies de otras áreas. En adición, esta cobertura fue evaluada para el doble del área, si se compara con el bosque denso de guadua y el bosque abierto, únicas comunidades en estado sucesional más avanzado que ésta, razón por la cual no es superada en riqueza florística en todo el inventario.

Evaluando el IVI para los individuos con DAP \geq 10 cm, se halló que el Cirpo (*Pourouma hirsutipetiolata*, ver Foto 3-29) es la especie con un mayor IVI, por presentar la mayor abundancia, área basal y frecuencia (ver Figura 3-48 y Tabla 3-59); las demás especies, incluida la segunda (*Hedyosmum racemosum*), exhiben valores similares, aunque decrecientes, en todos los componentes del IVI.



Foto 3-29. con mayor importancia ecológica para la vegetación secundaria alta, Izquierda: *Pourouma hirsutipetiolata*, Derecha: *Castilla elastica*

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

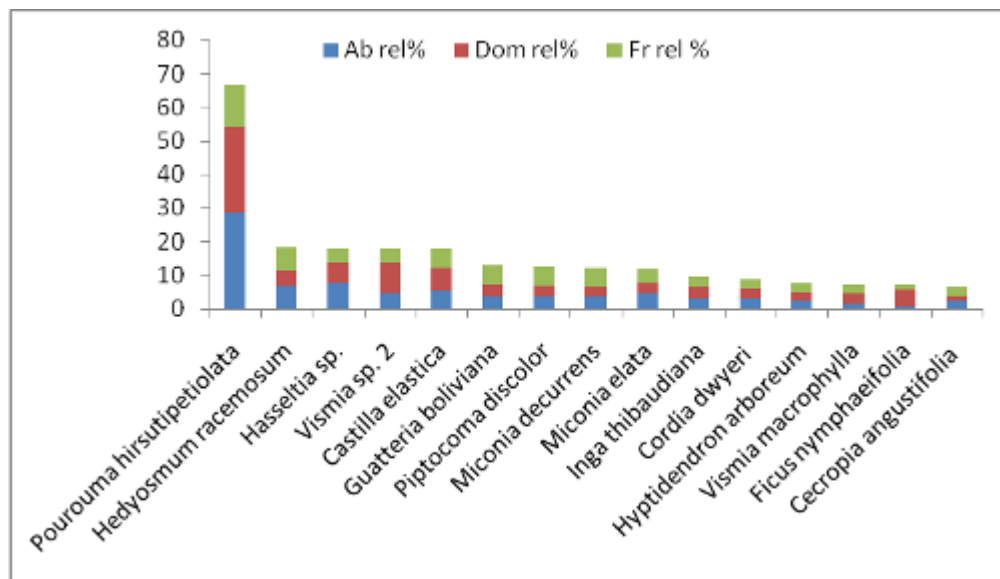


Figura 3-48. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria alta

Tabla 3-59. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria alta

Nombre científico	Familia	Nombre común	Ab	Ab rel%	Dom rel%	Fr rel %	IVI
<i>Pourouma hirsutipetiolata</i>	Urticaceae	Cirpo	38	28,6	25,5	12,7	66,8
<i>Hedyosmum racemosum</i>	Chloranthaceae	Silbasilba, granizo	9	6,8	4,5	7,0	18,3
<i>Hasseltia sp.</i>	Salicaceae		10	7,5	6,2	4,2	17,9
<i>Vismia sp. 2</i>	Hypericaceae	Punta lanza	6	4,5	9,1	4,2	17,8
<i>Castilla elastica</i>	Moraceae	Caucho negro, caucho hembra	7	5,3	6,9	5,6	17,8
<i>Guatteria boliviana</i>	Annonaceae	Garrapato	5	3,8	3,7	5,6	13,0
<i>Piptocoma discolor</i>	Asteraceae	Gallinazo, mulato, cenizo	5	3,8	3,2	5,6	12,6
<i>Miconia decurrens</i>	Melastomataceae	Mortiño blanco	5	3,8	2,6	5,6	12,0
<i>Miconia elata</i>	Melastomataceae	Mortiño colorado	6	4,5	3,0	4,2	11,8
<i>Inga thibaudiana</i>	Fabaceae		4	3,0	3,6	2,8	9,4
<i>Cordia dwyeri</i>	Boraginaceae	Brazo de tigre, pata de gallina	4	3,0	3,0	2,8	8,8
<i>Hyptidendron arboreum</i>	Lamiaceae	Aguanoso, gallinazo blanco y negro, borrajo	3	2,3	2,6	2,8	7,7
<i>Vismia macrophylla</i>	Hypericaceae	Siete cueros	2	1,5	2,9	2,8	7,3

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-59. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria alta. (Continuación)

Nombre científico	Familia	Nombre común	Ab	Ab rel%	Dom rel%	Fr rel %	IVI
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	Moraceae	Caucho	1	0,8	5,0	1,4	7,2
<i>Cecropia angustifolia</i>	Urticaceae	Yarumo, Yarumo negro	3	2,3	1,4	2,8	6,5
<i>Gloeospermum sp.</i>	Violaceae		2	1,5	1,1	2,8	5,4
<i>Guadua angustifolia</i>	Poaceae	Guadua	3	2,3	1,4	1,4	5,0
<i>Vismia baccifera</i>	Hypericaceae	Carate, lacre	2	1,5	1,6	1,4	4,5
<i>Nectandra sp. 1</i>	Lauraceae		1	0,8	2,1	1,4	4,2
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Lauraceae	Laurel perillo, laurel, aguacatillo	2	1,5	1,3	1,4	4,2
<i>Rollinia edulis</i>	Annonaceae	Majagüa	1	0,8	1,5	1,4	3,7
<i>Unonopsis sp.</i>	Annonaceae		1	0,8	1,2	1,4	3,4
Indet. 2	Indet. 2		1	0,8	0,9	1,4	3,0
<i>Inga alba</i>	Fabaceae	Churimo	1	0,8	0,7	1,4	2,9
<i>Bellucia pentamera</i>	Melastomataceae	Coronillo, guayabo de pava, guayabo de monte, guayabo de mico	1	0,8	0,6	1,4	2,8
<i>Welfia regia</i>	Arecaceae	Mil pesos, San Juan	1	0,8	0,6	1,4	2,8
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	Melastomataceae	Mortiño blanco	1	0,8	0,5	1,4	2,7
<i>Ocotea macropoda</i>	Lauraceae	Laurel	1	0,8	0,5	1,4	2,7
<i>Hieronyma sp.</i>	Phyllanthaceae	Leño	1	0,8	0,4	1,4	2,6
<i>Alchornea megalophylla</i>	Euphorbiaceae		1	0,8	0,4	1,4	2,6
<i>Casearia arborea</i>	Salicaceae	Nigüito, Escobo, Espadero	1	0,8	0,4	1,4	2,6
<i>Inga sp. 8</i>	Fabaceae		1	0,8	0,4	1,4	2,6
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	Erythroxylaceae	Coca	1	0,8	0,4	1,4	2,5
<i>Euterpe precatória</i>	Arecaceae	Palmiche, macana	1	0,8	0,3	1,4	2,5
<i>Lacistema aggregatum</i>	Lacistemataceae	Café de monte	1	0,8	0,3	1,4	2,5
Total			133	100	100	100	300

Ind: Número de individuos. Ab rel%: Abundancia relativa. Fr rel%: Frecuencia relativa. Dom rel%: Dominancia relativa. IVI: Índice de valor de importancia.

Aunque esta cobertura contiene especies pioneras como *Vismia sp.2* y *Cecropia angustifolia*, la mayoría de especies halladas se encuentran asociadas a estadios intermedios de la sucesión natural, evidenciando que aunque aún es un ecosistema joven, ha sido enriquecido con especies propias de los bosques a través del proceso de dispersión, dando continuidad al proceso de sucesión natural y al consecuente incremento de la cobertura boscosa.

Vegetación secundaria baja

Esta cobertura corresponde a etapas iniciales de la sucesión vegetal, una vez ha cesado la perturbación. Se caracterizan primordialmente por la presencia de especies invasoras

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

heliófilas de gran capacidad competitiva con poblaciones altas, composición florística homogénea, y especies de rápido crecimiento, con predominancia de individuos de porte herbáceo. En el área de intervención del proyecto ocupa un área de 3,2 ha y se encuentra principalmente en las zonas donde se ubicará la tubería de conducción y la vía de acceso a la almenara.

Se establecieron 10 parcelas de 200 m² para un área total evaluada de 0,2 ha, donde se censaron 26 individuos pertenecientes a 5 familias y 6 especies, con una proporción de especies pioneras que propician un ambiente adecuado para la colonización de especies de estadíos sucesionales más avanzados; se destacan entre ellas los sietecueros (*Vismia macrophylla*) y carates (*Vismia baccifera*), mezcladas con otras de estadíos sucesionales más avanzados como el mantequillo (*Cupania cinerea*) y el espadero (*Myrsine pellucidopunctata*). En esta cobertura, el gallinazo (*Piptocoma discolor*), el carate (*Vismia baccifera*) y el mortiño colorado (*Miconia elata*), fueron las especies con mayor importancia ecológica, aportando el 81,9% del IVI para esta cobertura (ver Figura 3-49, Foto 3-30 y Tabla 3-60).

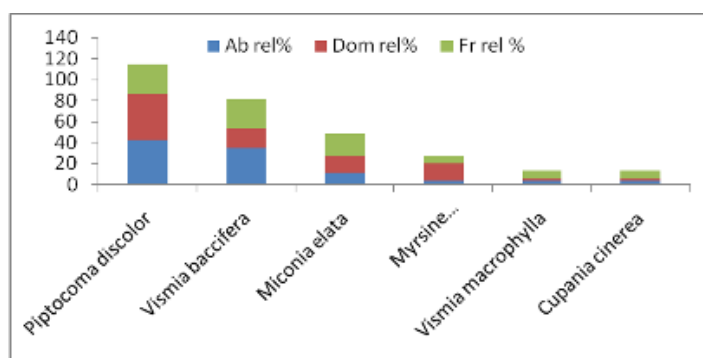


Figura 3-49. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria baja

Tabla 3-60. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria baja

Nombre científico	Familia	Nombre común	# Ind	Ab rel%	Dom rel%	Fr rel %	IVI
<i>Piptocoma discolor</i>	Asteraceae	Gallinazo, mulato, cenizo	11	42,3	44,1	28,6	115,0
<i>Vismia baccifera</i>	Hypericaceae	Carate, lacre	9	34,6	18,9	28,6	82,0
<i>Miconia elata</i>	Melastomataceae	Mortiño colorado	3	11,5	15,7	21,4	48,7
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	Primulaceae	Espadero	1	3,8	16,6	7,1	27,6
<i>Vismia macrophylla</i>	Hypericaceae	Siete cueros	1	3,8	2,5	7,1	13,5
<i>Cupania cinerea</i>	Sapindaceae	Mantequillo, cariseco, guacharaco, mestizo	1	3,8	2,3	7,1	13,2
Total			26	100	100	100	300

Ind: Número de individuos. Ab rel%: Abundancia relativa. Fr rel%: Frecuencia relativa. Dom rel%: Dominancia relativa. IVI: Índice de valor de importancia.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



(a)



(b)

Foto 3-30. Algunas de las especies vegetales registradas para el muestreo en la vegetación secundaria baja. (a) *Piptocoma discolor*, (b) *Vismia baccifera*.

Pasto limpio

Los pastos limpios corresponden a una matriz de pastizales, en la cual se encuentran dispersos elementos arbóreos o arbustivos, sin alcanzar más del 30% de la matriz. En el área de influencia directa se distribuye por toda la zona, donde cubre 10,7 ha siendo la zona más extensa a ser intervenida (34,9%). Esta cobertura vegetal se intercepta con la subestación, la casa de máquinas, la descarga de la casa de máquinas, la línea de transmisión, la zona de depósitos 1 y SM4 la tubería de alivio y de presión, y las vías a la almenara, la casa de máquinas y captación.

Se muestrearon 0,5 ha, equivalentes a 25 parcelas de 200 m² cada una, donde se censaron 19 individuos pertenecientes a nueve familias y 11 especies, siendo el mortiño colorado (*Miconia elata*), el guayabo (*Psidium guajava*) y el algarrobo (*Hymenaea courbaril*), las especies con mayor importancia ecológica. El mortiño colorado obtuvo los registros más altos en todos los componentes del IVI, mientras que el guayabo ocupó el segundo lugar en la abundancia relativa y la frecuencia relativa, sólo superado por el algarrobo en la dominancia relativa (ver Figura 3-50 y Tabla 3-61); el resto de especies sólo fueron reportados una vez.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

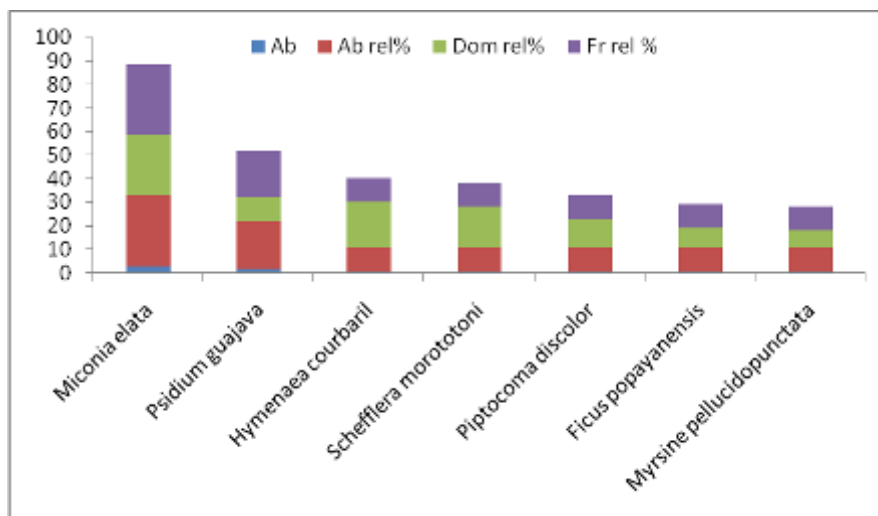


Figura 3-50. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para los pastos limpios

Tabla 3-61. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para los pastos limpios

Nombre científico	Familia	Nombre común	# Ind	Ab rel%	Dom rel%	Fr rel %	IVI
<i>Miconia elata</i>	Melastomataceae	Mortiño colorado	3	30	25,6	30	85,6
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Guayabo	2	20	10,0	20	50,0
<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae	Algarrobo, pecueca, algarroba	1	10	19,2	10	39,2
<i>Schefflera morototoni</i>	Araliaceae	Arracacho	1	10	17,2	10	37,2
<i>Piptocoma discolor</i>	Asteraceae	Gallinazo, mulato, cenizo	1	10	12,2	10	32,2
<i>Ficus popayanensis</i>	Moraceae	Sueldo	1	10	8,3	10	28,3
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	Primulaceae	Espadero	1	10	7,4	10	27,4
Total			10	100	100	100	300

Ind: Número de individuos. Ab rel%: Abundancia relativa. Fr rel%: Frecuencia relativa. Dom rel%: Dominancia relativa. IVI: Índice de valor de importancia.

Los individuos presentes para los pastos limpios se distribuyen aleatoriamente, presentando tres o menos individuos por especies y han permanecido, bien sea porque son utilizadas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

para sombrío del ganado, por su ubicación o por la calidad de su madera, tal como es el caso del algarrobo (*H. courbaril*), el suerdo (*Ficus popayanensis*) y el arracacho (*Schefflera morototoni*).

Pasto arbolado

Con los mismos fines económicos del pasto limpio, el pasto arbolado es una cobertura dedicada, principalmente, al pastoreo de ganado. En el área a ser intervenida ocupa 7,6 ha, correspondiente al 24,8% del área a intervenir, donde se ubicará parte de los depósitos 3, 5 y SM4, captación, el desarenador, la línea de transmisión, y las vías a la almenara, la casa de máquinas y captación, entre otras obras.

Se establecieron 20 parcelas de 200 m², correspondientes a 0,4 ha, donde se registraron 70 individuos pertenecientes a nueve familias y 12 especies, con *Piptocoma discolor* como la especie de mayor peso ecológico, con más de la mitad del IVI (51%) (ver Figura 3-51 y Tabla 3-62); este árbol es uno de las más abundantes para toda el área de estudio, lo que sugiere una alta adaptabilidad a las condiciones de la zona. Al igual que en los pastos limpios, en esta cobertura no hay una homogeneidad en las características de las especies que la habitan, pues se observan especies pioneras como *P. discolor*, *Psidium guajava* y *Vismia macrophylla*, pero también se observan especies de estadíos sucesionales más avanzados como *Myrsine pellucidopunctata*, *Hymenaea courbaril*, *Nectandra cuspidata* y *Rhodostemonodaphne kunthiana*, lo cual se explica por los usos o funciones que proporcionan estas especies a las comunidades de la zona, que incluso las consideran benéficas para este tipo de coberturas.

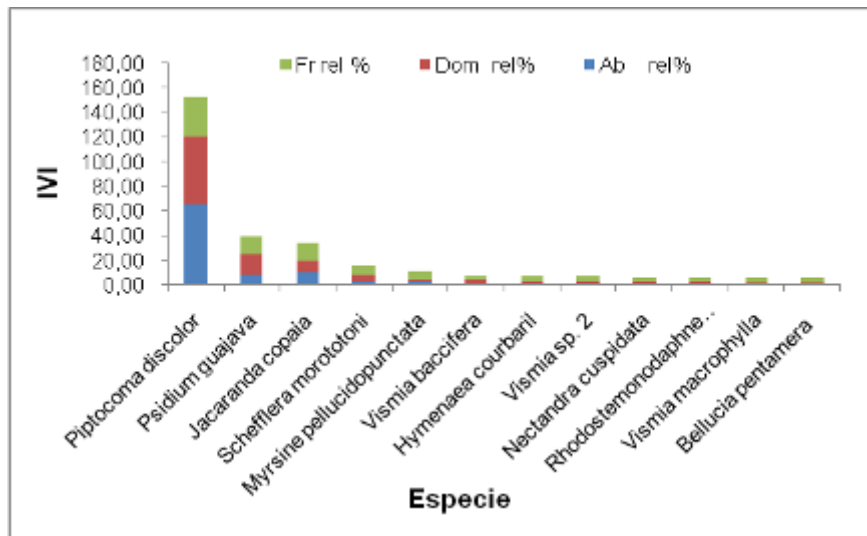


Figura 3-51. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para los pastos arbolados

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-62. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para los pastos arbolados

#	Nombre científico	Nombre común	Familia	# Ind	Ab rel%	Dom rel%	Fr rel %	IVI
1	<i>Piptocoma discolor</i>	Gallinazo	Asteraceae	46	65,71	55,07	32,14	152,93
2	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Myrtaceae	6	8,57	16,46	14,29	39,32
3	<i>Jacaranda copaia</i>	Chingalé	Bignoniaceae	7	10,00	9,91	14,29	34,20
4	<i>Schefflera morototoni</i>	Arracacho	Araliaceae	2	2,86	5,59	7,14	15,59
5	<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	Espadero	Primulaceae	2	2,86	1,50	7,14	11,50
6	<i>Vismia baccifera</i>	Carate	Hypericaceae	1	1,43	2,29	3,57	7,29
7	<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo	Fabaceae	1	1,43	1,99	3,57	6,99
8	<i>Vismia sp. 2</i>	Punta´e lanza	Hypericaceae	1	1,43	1,99	3,57	6,99
9	<i>Nectandra cuspidata</i>	Laurel pavito	Lauraceae	1	1,43	1,63	3,57	6,63
10	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>		Lauraceae	1	1,43	1,63	3,57	6,63
11	<i>Vismia macrophylla</i>	Siete cueros	Hypericaceae	1	1,43	1,13	3,57	6,13
12	<i>Bellucia pentamera</i>	Guayabo de mico	Melastomataceae	1	1,43	0,80	3,57	5,80
Total General				70	100,00	100,00	100,00	300,00

Ind: Número de individuos. Ab rel%: Abundancia relativa. Fr rel%: Frecuencia relativa. Dom rel%: Dominancia relativa. IVI: Índice de valor de importancia.

Pasto enmalezado

Esta cobertura está representada por tierras que se encuentran ocupadas con pastos y malezas, conformando asociaciones de vegetación secundaria. En las zonas donde se construirán las obras, el pasto enmalezado ocupa un área de 2,0 ha, donde se construirá parte de los depósitos SM2, 4 y 5, la casa de máquinas, el azud, el pondaje y las vías a la casa de máquinas y la captación. Esta área corresponde a un 6,5% del total de área construida.

Esta cobertura fue evaluada en 15 parcelas de 200 m², que equivalen al 7,8% del área total de pasto enmalezado en el AID. Se registraron 26 individuos pertenecientes a 9 familias botánicas y a 13 especies (ver Figura 3-52 y Tabla 3-63).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

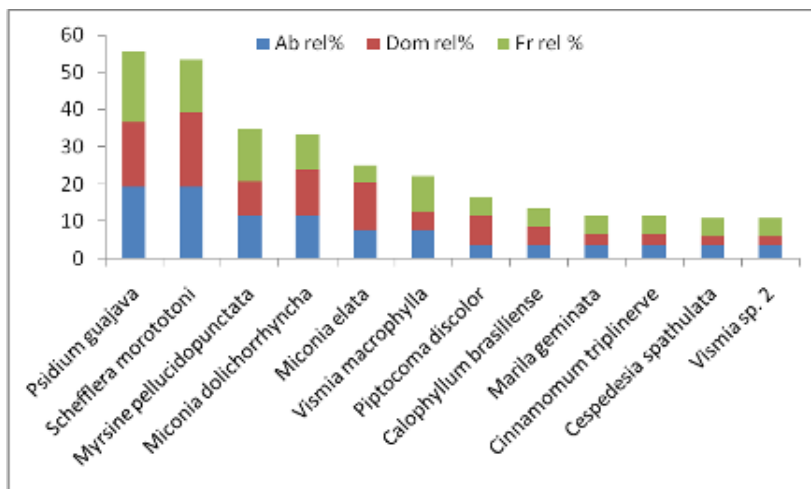


Figura 3-52. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para los pastos enmalezados

Tabla 3-63. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para los pastos enmalezados

Nombre científico	Nombre común	Familia	# Ind	Ab rel%	Dom rel%	Fr rel %	IVI
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Myrtaceae	5	19,2	17,5	19,0	55,8
<i>Schefflera morototoni</i>	Arracacho	Araliaceae	5	19,2	20,0	14,3	53,5
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	Espadero	Primulaceae	3	11,5	9,2	14,3	35,0
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	Mortiño blanco	Melastomataceae	3	11,5	12,5	9,5	33,6
<i>Miconia elata</i>	Mortiño colorado	Melastomataceae	2	7,7	12,7	4,8	25,2
<i>Vismia macrophylla</i>	Siete cueros	Hypericaceae	2	7,7	5,1	9,5	22,3
<i>Piptocoma discolor</i>	Gallinazo, mulato, cenizo	Asteraceae	1	3,8	7,8	4,8	16,4
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Aceite, Aceite maria, barcino	Calophyllaceae	1	3,8	4,9	4,8	13,5
<i>Marila geminata</i>		Calophyllaceae	1	3,8	2,8	4,8	11,4
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Laurel perillo, laurel, aguacatillo	Lauraceae	1	3,8	2,8	4,8	11,4
<i>Cespedesia spathulata</i>	Paco, Pedro tomin, Alejandro, lengua e' vaca	Ochnaceae	1	3,8	2,3	4,8	11,0
<i>Vismia sp. 2</i>	Punta lanza	Hypericaceae	1	3,8	2,3	4,8	10,9
Total			26	100,0	100,0	100,0	300,0

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El guayabo (*Psidium guajava*) es la especie con mayor importancia ecológica de esta cobertura, pues posee los valores más altos en dos de los tres componentes del índice de valor de importancia (IVI), sólo superado en el componente dominancia relativa por el arracacho (*S. morototoni*), que ocupa el segundo lugar; estas dos especies representan más de un tercio del IVI total. En síntesis, todas las especies registradas para esta cobertura son comunes para la misma, dado que son heliófitas que pueden estar a libre exposición en todos sus estadios y por la forma aparasolada de sus copas son bien vistos por los lugareños como árboles de sombrío o maderables, como es el caso del aceite (*Calophyllum brasiliense*) y el arracacho (*S. morototoni*).

➤ **Índice de Valor de Importancia Ampliado**

Este análisis proporciona información adicional de cada una de las coberturas analizadas y brinda una mirada íntegra de la vegetación presente en el área de estudio.

Bosque denso de Guadua

Dado su carácter cespitoso, es apenas evidente que la especie dominante en esta cobertura sea la guadua (*Guadua angustifolia*). Esta Poaceae representa casi el 48% del total del IVIA, del cual domina en casi todos sus componentes, excepto por el componente de Posición Sociológica, donde fue relevada por el ajenjillo (*Renealmia* sp., ver Foto 3-31).



Foto 3-31. Especie Renealmia sp., una de las pocas especies que compiten con la guadua en el bosque denso ídem.

En resumen, a pesar de la superioridad de la *G. angustifolia* (ver Figura 3-53 y Tabla 3-64), las primeras cinco posiciones del IVIA están claramente marcadas y aseguran su presencia en el futuro, puesto que todas fueron registradas en la evaluación de la regeneración.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

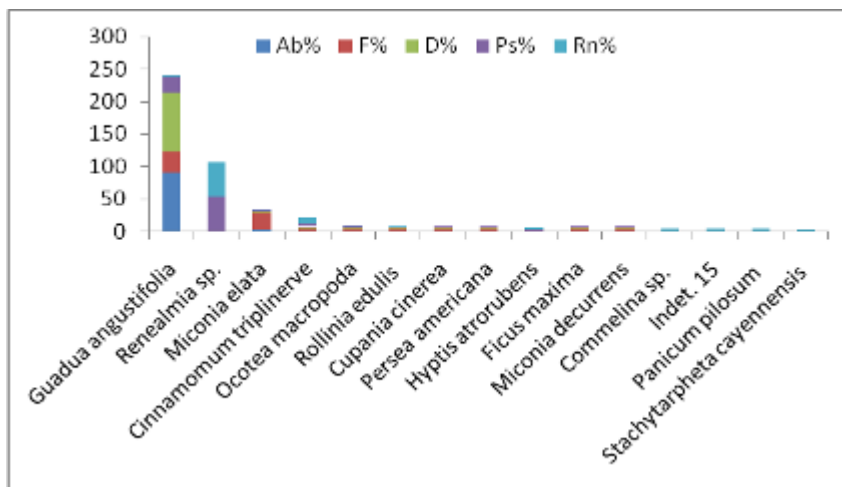


Figura 3-53. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para el bosque denso de Guadua.

Tabla 3-64. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para el bosque denso de Guadua

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Fr rel%	Dom rel%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	91,4	31,3	91,7	23,9	1,4	239,6
<i>Renealmia sp.</i>	Ajenjillo				54,4	53,5	107,8
<i>Miconia elata</i>	Mortiño colorado	4,0	25,0	3,5	0,7	1,3	34,5
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Laurel perillo, laurel, aguacatillo	0,7	6,3	0,5	5,6	9,4	22,4
<i>Ocotea macropoda</i>	Laurel	0,7	6,3	0,8	0,5	1,4	9,7
<i>Rollinia edulis</i>	Majagüa	0,7	6,3	0,8	0,2	1,3	9,2
<i>Cupania cinerea</i>	Mantequillo, cariseco, guacharaco, mestizo	0,7	6,3	0,9	0,1		7,9
<i>Persea americana</i>		0,7	6,3	0,9	0,1		7,9
<i>Hyptis atrorubens</i>	Botoncillo, cartagena, mastranto				3,0	4,8	7,8
<i>Ficus maxima</i>	Caucho, lechero, lechudo	0,7	6,3	0,4	0,1		7,5
<i>Miconia decurrens</i>	Mortiño blanco	0,7	6,3	0,4	0,1		7,4
<i>Commelina sp.</i>	Siempre viva				2,2	3,1	5,3
<i>Indet. 15</i>	Kingras				1,9	2,8	4,6
<i>Panicum pilosum</i>					1,9	2,8	4,6
<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Chilca, verbena negra, cola de armadillo				0,7	2,9	3,6
<i>Ageratum houstonianum</i>					1,1	2,1	3,2
<i>Clidemia bullosa</i>					0,7	1,8	2,5
<i>Vernonanthura patens</i>	Salvión				0,7	1,8	2,5

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-64. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para el bosque denso de Guadua. (Continuación)

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Fr rel%	Dom rel%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Crotalaria nitens</i>	Cascabelito				0,4	1,4	1,8
<i>Diplazium sp.</i>					0,4	1,4	1,8
<i>Ficus popayanensis</i>	Sueldo				0,4	1,4	1,8
<i>Hyptis obtusiflora</i>					0,4	1,4	1,8
<i>Spermacoceae sp. 3</i>					0,4	1,4	1,8
<i>Clibadium surinamense</i>	Salvia, lengua de vaca, mastranto				0,1	1,3	1,4
<i>Protium colombianum</i>					0,1	1,3	1,4

Ab rel%: Abundancia relativa, Fr rel%: Frecuencia relativa, Dom rel%: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia, Ps%: Posición sociológica relativa, Rn%: Regeneración natural relativa.

Bosque abierto

Esta cobertura está pobremente representada en el área de estudio, básicamente por la extracción de especies maderables.

La especie dominante es el cirpo (*Pourouma hirsutipetiolata*), secundada de cerca por el silbasilba (*Hedyosmum racemosum*), que juntas representan más del 40% del valor total del IVIA (ver Figura 3-54 y Tabla 3-65). A pesar de que el cirpo está reportado en la regeneración con un 2,9%, a mediano plazo su posición en el IVIA está amenazada por el silbasilba, la cual es la mejor representada en este componente con el 11,9% de la regeneración natural evaluada. Las siete primeras especies del IVI coinciden con las del IVIA, empero, la especie que ocupa la octavaposición del IVI (*Cupania cinerea*), fue relegada en el IVIA hasta la décimo tercera posición, por especies que sólo fueron reportadas para dos de los cinco componentes de este índice ampliado. De esta manera el futuro del *Cupania cinerea*, en caso tal de mantenerse las condiciones actuales, será ocupar posiciones secundarias del IVI o incluso, desaparecer de la cobertura, por ausencia en los estratos inferiores del bosque.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

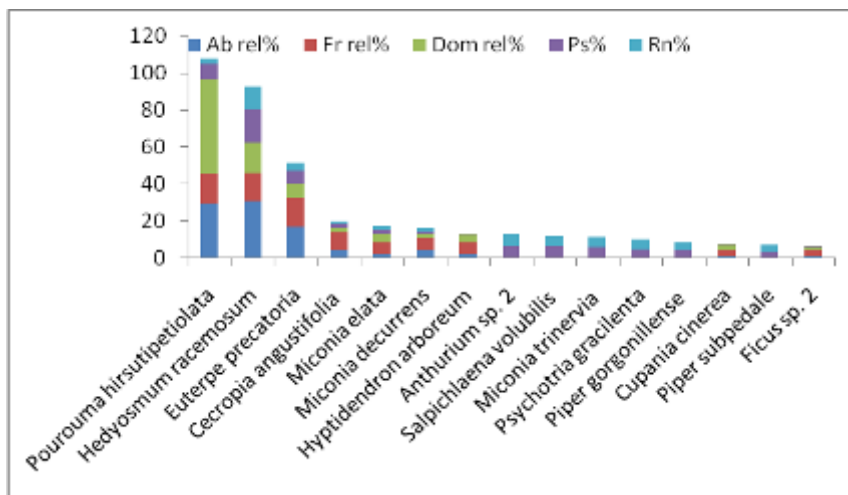


Figura 3-54. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para el bosque abierto

Tabla 3-65. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para el bosque abierto

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Fr rel%	Dom rel%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Pourouma hirsutipetiolata</i>	Cirpo	29,5	15,6	51,1	8,5	2,9	107,7
<i>Hedyosmum racemosum</i>	Silbasilba, granizo	30,7	15,6	16,3	18,0	11,9	92,5
<i>Euterpe precatoria</i>	Palmiche, macana	17,0	15,6	7,1	7,3	4,4	51,4
<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo, Yarumo negro	4,5	9,4	2,6	2,3	1,4	20,3
<i>Miconia elata</i>	Mortiño colorado	2,3	6,3	4,8	1,7	2,5	17,5
<i>Miconia decurrens</i>	Mortiño blanco	4,5	6,3	2,3	1,5	1,6	16,1
<i>Hyptidendron arboreum</i>	Aguanoso, gallinazo blanco y negro, borrajo	2,3	6,3	4,5	0,5		13,6
<i>Anthurium sp. 2</i>	Hoja corazón				6,8	6,7	13,5
<i>Salpichlaena volubilis</i>					6,4	5,9	12,3
<i>Miconia trinervia</i>	Tuno blanco				5,8	5,5	11,3
<i>Psychotria gracilenta</i>					4,8	5,7	10,5
<i>Piper gorgonillense</i>					4,3	4,2	8,5
<i>Cupania cinerea</i>	Mantequillo, cariseco, guacharaco, mestizo	1,1	3,1	3,4	0,3		7,9
<i>Piper subpedale</i>					3,4	4,0	7,4
<i>Ficus sp. 2</i>	Sueldo	1,1	3,1	2,3	0,3		6,8
<i>Ocotea macropoda</i>	Laurel	1,1	3,1	0,8	0,7	0,8	6,5
<i>Myrcia sp. 2</i>		1,1	3,1	1,5	0,3		6,0
<i>Eugenia florida</i>		1,1	3,1	1,3	0,3		5,8
<i>Costus lasius</i>	Cañagüate				3,0	2,8	5,8

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-65. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para el bosque abierto. (Continuación)

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Fr rel%	Dom rel%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Thelypteris sp. 3</i>					3,0	2,8	5,8
<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	1,1	3,1	0,6	0,3		5,2
<i>Cordia sp.</i>		1,1	3,1	0,6	0,3		5,2
<i>Tetrorchidium robleoanum</i>		1,1	3,1	0,7	0,2		5,2
<i>Diplazium sp.</i>					2,6	2,4	5,0
<i>Coussarea paniculata</i>					1,4	2,7	4,1
Indet. 12					1,7	1,8	3,5
<i>Piper obrutum</i>					1,7	1,8	3,5
<i>Psychotria longirostris</i>	Cafeto de monte				0,9	2,4	3,3
<i>Guatteria boliviana</i>	Garrapato				0,6	2,2	2,9
<i>Piper arboreum</i>	Cordoncillo				1,0	1,8	2,8
<i>Piper munchanum</i>					1,0	1,8	2,8
<i>Pourouma bicolor</i>	Cirpo, cirpo macho				0,8	1,7	2,5
<i>Asplundia sp. 1</i>					0,9	1,6	2,4
<i>Asterogyne martiana</i>	Panda, panga, cola de gallo				0,9	1,6	2,4
<i>Marila sp.</i>					0,8	1,3	2,2
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Aceite, Aceite maria, barcino				0,6	1,6	2,1
<i>Clidemia bullosa</i>					0,9	1,1	2,0
<i>Sciaphila purpurea</i>					0,9	1,1	2,0
<i>Ficus macbridei</i>					0,3	0,9	1,2
<i>Miconia sp.</i>					0,4	0,8	1,2
<i>Myrcia sp. 1</i>					0,4	0,8	1,2
<i>Nectandra sp. 1</i>					0,4	0,8	1,2
<i>Piper crassinervium</i>	Cordoncillo				0,4	0,8	1,2
<i>Renealmia cf. thyrsoides</i>	Platanillo, berebere				0,4	0,8	1,2
<i>Bactris cf. setulosa</i>					0,3	0,7	0,9
<i>cf. Oxandra sp.</i>					0,2	0,7	0,8
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Laurel perillo, laurel, aguacatillo				0,2	0,7	0,8
<i>Cyathea microdonta</i>					0,2	0,7	0,8
Indet. 1					0,2	0,7	0,8
<i>Inga thibaudiana</i>					0,2	0,7	0,8
<i>Marila geminata</i>					0,2	0,7	0,8
<i>Palicourea cf. garciae</i>					0,2	0,7	0,8

Ab rel%: Abundancia relativa, Fr rel%: Frecuencia relativa, Dom rel%: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia, Ps%: Posición sociológica relativa, Rn%: Regeneración natural relativa.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Vegetación secundaria alta

En esta cobertura, de estado sucesional intermedio, se observa que, al igual que el IVI, el cirpo (*Pourouma hirsutipetiolata*) es la especie con el valor más alto del IVIA y esto se justifica dado que en casi todos sus componentes es primero, lo cual garantiza su permanencia en el tiempo en esta cobertura. Esta especie representa el 16,4% del IVIA, seguida por el silbasilba (*Hedyosmum racemosum*), con tan sólo el 4,7% del ídem.

Es notorio que el punta lanza (*Vismia sp.2*) pase del cuarto puesto en el IVI hasta el séptimo en el IVIA, lo cual se justifica a que no fue reportado en la regeneración, mientras que los que lo anteceden si; por ejemplo, el caucho negro (*Castilla elastica*), aunque posee un 0,3% de este componente, aunado a que el valor de la posición sociológica también es levemente superior al punta lanza, le fue suficiente para apenas superarlo. Mientras que los mortiños colorado (*Miconia elata*) y blanco (*Miconia decurrens*) desplazaron al *Vismia sp.2*, debido a que son claramente superiores en los componentes de regeneración natural y posición sociológica al primero. No obstante, estos altos valores no les alcanzó para superar al caucho negro (*C. elastica*) del cuarto lugar del IVIA (ver Figura 3-55 y la Tabla 3-66).

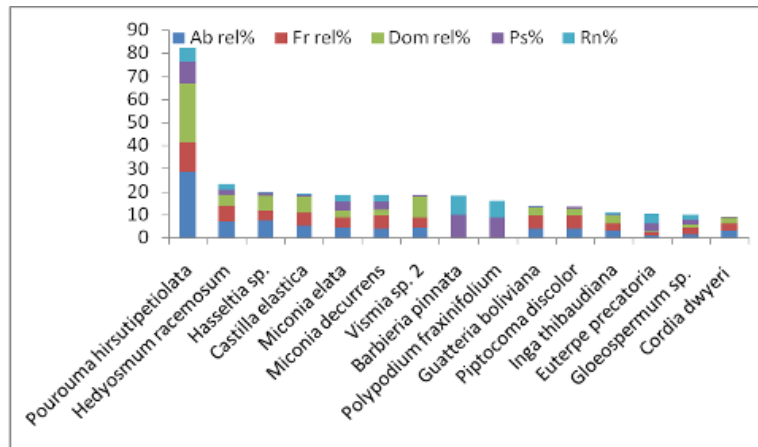


Figura 3-55. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para la vegetación secundaria alta

Tabla 3-66. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para la vegetación secundaria alta

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Fr rel%	Dom rel%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Pourouma hirsutipetiolata</i>	Cirpo	28,6	12,7	25,5	9,5	5,9	82,2
<i>Hedyosmum racemosum</i>	Silbasilba, granizo	6,8	7,0	4,5	2,3	2,7	23,3
<i>Hasseltia sp.</i>		7,5	4,2	6,2	1,2	0,6	19,8
<i>Castilla elastica</i>	Caucho negro, caucho hembra	5,3	5,6	6,9	0,8	0,3	18,9
<i>Miconia elata</i>	Mortiño colorado	4,5	4,2	3,0	3,6	3,3	18,7
<i>Miconia decurrens</i>	Mortiño blanco	3,8	5,6	2,6	3,4	3,0	18,5

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-66. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para la vegetación secundaria alta. (Continuación)

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Fr rel%	Dom rel%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Vismia sp. 2</i>	Punta lanza	4,5	4,2	9,1	0,6		18,4
<i>Barbieria pinnata</i>					10,1	8,0	18,1
<i>Polypodium fraxinifolium</i>					8,7	7,0	15,8
<i>Guatteria boliviana</i>	Garrapato	3,8	5,6	3,7	0,6	0,3	14,0
<i>Piptocoma discolor</i>	Gallinazo, mulato, cenizo	3,8	5,6	3,2	0,5		13,1
<i>Inga thibaudiana</i>		3,0	2,8	3,6	0,7	0,4	10,6
<i>Euterpe precatória</i>	Palmiche, macana	0,8	1,4	0,3	3,6	4,1	10,2
<i>Gloeospermum sp.</i>		1,5	2,8	1,1	2,3	2,2	9,9
<i>Cordia dwyeri</i>	Brazo de tigre, pata de gallina	3,0	2,8	3,0	0,4		9,2
<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	2,3	1,4	1,4	1,5	1,6	8,1
<i>Hyptidendron arboreum</i>	Aguanoso, gallinazo blanco y negro, borrajo	2,3	2,8	2,6	0,3		8,0
<i>Vismia macrophylla</i>	Siete cueros	1,5	2,8	2,9	0,4	0,4	8,0
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Laurel perillo, laurel, aguacatillo	1,5	1,4	1,3	1,9	1,9	8,0
<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo, Yarumo negro	2,3	2,8	1,4	0,6	0,7	7,8
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	Caucho	0,8	1,4	5,0	0,1		7,3
<i>Tococa guianensis</i>	Hormiguero				3,7	3,6	7,3
<i>Thelypteris sp. 1</i>					3,5	3,2	6,7
<i>Salpichlaena volubilis</i>					3,5	2,8	6,3
<i>Welfia regia</i>	Mil pesos, San Juan	0,8	1,4	0,6	1,4	1,6	5,7
<i>Inga sp. 8</i>		0,8	1,4	0,4	1,5	1,6	5,7
<i>Anthurium sp. 1</i>	Hoja corazón				2,7	2,4	5,1
<i>Vismia baccifera</i>	Carate, lacre	1,5	1,4	1,6	0,2		4,7
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	Coca	0,8	1,4	0,4	0,6	1,5	4,6
<i>Nectandra sp. 1</i>		0,8	1,4	2,1	0,1		4,4
<i>Casearia arborea</i>	Nigüito, Escobo, Espadero	0,8	1,4	0,4	0,5	1,0	4,0
<i>Alchornea megalophylla</i>		0,8	1,4	0,4	0,4	0,9	3,8
<i>Rollinia edulis</i>	Majagüa	0,8	1,4	1,5	0,1		3,8
<i>Unonopsis sp.</i>		0,8	1,4	1,2	0,1		3,5
<i>Inga alba</i>	churimo	0,8	1,4	0,7	0,2	0,3	3,4
<i>Mendoncia sp.</i>	Castañeta				1,7	1,5	3,2
<i>Monopyle macrocarpa</i>					1,7	1,5	3,2
<i>Indet. 2</i>		0,8	1,4	0,9	0,1		3,1
<i>Lacistema aggregatum</i>	Café de monte	0,8	1,4	0,3	0,1	0,4	3,0
<i>Piper sp. 1</i>					1,6	1,4	2,9
<i>Clidemia crenulata</i>					1,4	1,5	2,9

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-66. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para la vegetación secundaria alta. (Continuación)

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Fr rel%	Dom rel%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Bellucia pentamera</i>	Coronillo, guayabo de pava, guayabo de monte, guayabo de mico	0,8	1,4	0,6	0,1		2,9
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	Mortiño blanco	0,8	1,4	0,5	0,1		2,8
<i>Piper seducentifolium</i>					1,4	1,4	2,8
<i>Ocotea macropoda</i>	Laurel	0,8	1,4	0,5	0,1		2,8
<i>Hieronyma sp.</i>	Leño	0,8	1,4	0,4	0,1		2,7
<i>Miconia dodecandra</i>					1,4	1,2	2,6
<i>Piper sp. Nov! 2</i>					1,2	1,4	2,6
<i>Lindsaea lancea</i>					1,2	1,1	2,2
<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo				1,2	1,1	2,2
<i>Myrcia fallax</i>	Arrayán				0,8	1,5	2,2
<i>Cyathea andina</i>	Helecho arbóreo				0,3	1,7	2,0
<i>Anthurium formosum</i>					1,0	0,9	1,9
<i>Piper obrutum</i>					1,0	0,9	1,9
<i>Anthurium sp. 2</i>	Hoja corazón				0,8	1,0	1,8
<i>Renealmia cernua</i>					0,8	1,0	1,8
<i>Psychotria gracilenta</i>					0,4	1,2	1,6
<i>Paullinia sp. 2</i>					0,8	0,8	1,6
<i>Psychotria deflexa</i>					0,8	0,8	1,6
<i>Persea sp.</i>					0,2	1,1	1,4
<i>Thelypteris falcata</i>					0,3	1,1	1,3
<i>Ageratina sp. 1</i>	Chilca				0,6	0,6	1,2
<i>Anthurium sp. 4</i>					0,6	0,6	1,2
<i>Nectandra sp. 2</i>					0,6	0,6	1,2
<i>Piper sp. Nov! 1</i>	Guayaquil				0,6	0,6	1,2
<i>Bactris cf. setulosa</i>					0,3	0,9	1,2
<i>Asplundia sp. 2</i>					0,3	0,7	1,1
<i>Tovomita weddelliana</i>	Carate				0,3	0,7	1,0
<i>Indet. 7</i>	Palma				0,4	0,5	0,9
<i>Mikania micrantha</i>					0,4	0,5	0,9
<i>Myrcia sp. 3</i>	Arrayán				0,4	0,5	0,9
<i>Piper subpedale</i>					0,4	0,5	0,9
<i>Tibouchina kingii</i>					0,4	0,5	0,9
<i>Vismia sp. 1</i>	Punta lanza				0,2	0,4	0,6
<i>Cupania cinerea</i>	Mantequillo, cariseco, guacharaco, mestizo				0,2	0,4	0,6
<i>Desmodium adscenden</i>	Amorseco, pegapega, cadillo				0,2	0,4	0,6

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-66. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para la vegetación secundaria alta. (Continuación)

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Fr rel%	Dom rel%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Indet. 11</i>					0,2	0,4	0,6
<i>Indet. 6</i>	Palma				0,2	0,4	0,6
<i>Paullinia sp. 1</i>					0,2	0,4	0,6
<i>Peperomia versicolor</i>					0,2	0,4	0,6
<i>Philodendron sp. 1</i>					0,2	0,4	0,6
<i>Piper munchanum</i>					0,2	0,4	0,6
<i>Rhynchosia sp.</i>					0,2	0,4	0,6
<i>Senna sp.</i>					0,2	0,4	0,6
<i>Aniba cf. muca</i>	Laurel tuno				0,1	0,3	0,4
<i>Indet. 14</i>					0,1	0,3	0,4
<i>Palicourea sp. 1</i>					0,1	0,3	0,4
<i>Philodendron sp. 3</i>					0,1	0,3	0,4
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>					0,1	0,3	0,4
<i>Senna bacillaris</i>					0,1	0,3	0,4
<i>Aciotis indecora</i>	Yuyito				0,02	0,3	0,3
<i>Miconia pulvinata</i>					0,02	0,3	0,3
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	Espadero				0,02	0,3	0,3
<i>Piper gorgonillense</i>					0,02	0,3	0,3

Ab rel%: Abundancia relativa, Fr rel%: Frecuencia relativa, Dom rel%: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia, Ps%: Posición sociológica relativa, Rn%: Regeneración natural relativa.



Foto 3-32. Flores de *Barbieria pinnata*

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Vegetación secundaria baja

Las primeras dos posiciones del IVIA para la vegetación secundaria baja coinciden con las del IVI; no obstante, el colchón de pobre (*Lycopodiella cernua*) escala hasta la tercera posición, la cual se justifica por los altos valores obtenidos en los componentes posición sociológica y regeneración natural donde para estos ocupó el primer lugar.

En la Figura 3-56 y Tabla 3-67 se observa que todas las especies reportadas en la vegetación secundaria baja presentan algún valor para el componente regeneración natural (Rn%), excepto el gallinazo (*Piptocoma discolor*), que sorprendentemente ocupa actualmente el primer lugar del IVIA; en consecuencia, se puede asumir que en caso de que las condiciones actuales de esta cobertura permanezcan estables a lo largo del tiempo, el *P. discolor* está condenado a ser relegado e incluso podría desaparecer de esta cobertura en un mediano plazo.

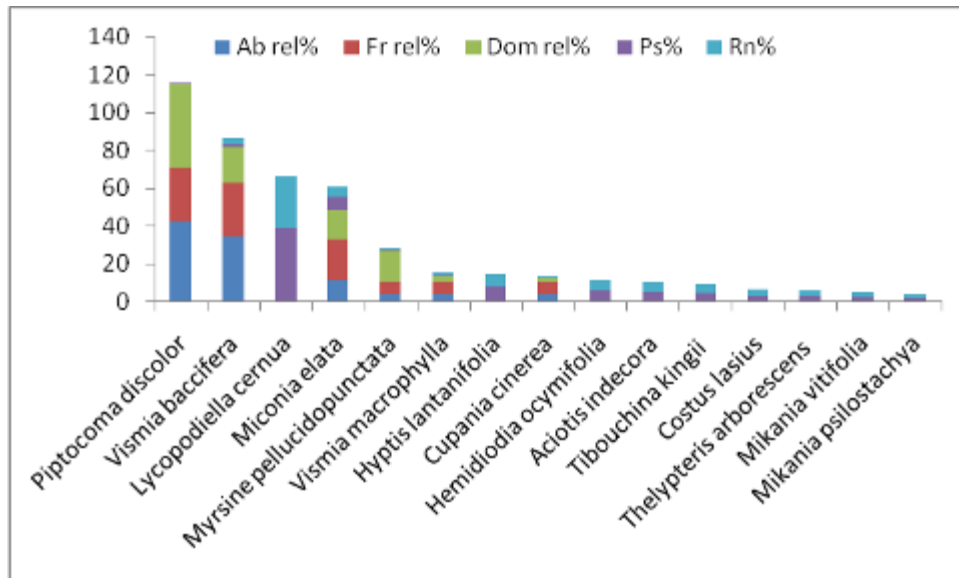


Figura 3-56. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para la vegetación secundaria baja

Tabla 3-67. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria baja

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Fr rel%	Dom rel%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Piptocoma discolor</i>	Gallinazo, mulato, cenizo	42,3	28,6	44,1	0,5		115,4
<i>Vismia baccifera</i>	Carate, lacre	34,6	28,6	18,9	1,4	2,8	86,3
<i>Lycopodiella cernua</i>	Colchón de pobre				39,4	27,0	66,5
<i>Miconia elata</i>	Mortiño colorado	11,5	21,4	15,7	6,5	5,4	60,6
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	Espadero	3,8	7,1	16,6	0,1	0,5	28,2
<i>Vismia macrophylla</i>	Siete cueros	3,8	7,1	2,5	0,6	1,2	15,2

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-67. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria baja. (Continuación)

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Fr rel%	Dom rel%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Hyptis lantanifolia</i>	Manrubio blanco				7,9	6,9	14,9
<i>Cupania cinerea</i>	Mantequillo, cariseco, guacharaco, mestizo	3,8	7,1	2,3	0,1	0,5	13,9
<i>Hemidiodia ocymifolia</i>	Sarboleta				6,1	5,3	11,4
<i>Aciotis indecora</i>	Yuyito				5,3	5,6	10,9
<i>Tibouchina kingii</i>					4,7	5,0	9,7
<i>Costus lasius</i>	Cañagüate				3,4	3,1	6,6
<i>Thelypteris arborescens</i>					3,2	2,9	6,1
<i>Mikania vitifolia</i>					2,5	3,1	5,6
<i>Mikania psilostachya</i>					2,1	2,2	4,4
<i>Coccocypselum hirsutum</i>	Comida de culebra				1,9	2,1	3,9
<i>Spermacoceae sp. 2</i>					1,9	2,1	3,9
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo				0,7	3,0	3,7
<i>Clidemia crenulata</i>					1,3	1,3	2,6
<i>Davilla kunthii</i>	Lambe buey				1,1	1,6	2,6
<i>Spermacoceae sp. 3</i>					1,1	1,6	2,6
<i>Gleichenia bifida</i>					1,1	1,1	2,2
<i>Cuphea carthagenensis</i>	Moradita				0,8	1,4	2,2
<i>Rhynchospora radicans</i>					0,8	1,0	1,7
<i>Siparuna sessiliflora</i>	Limoncillo				0,8	1,0	1,7
<i>Hedyosmum racemosum</i>	Silbasilba, granizo				0,5	1,2	1,7
<i>Rubus urticifolius</i>					0,4	1,3	1,7
<i>Miconia resima</i>	Nigüito				0,3	1,1	1,4
<i>Oxandra sp.</i>					0,5	0,8	1,3
<i>Spermacoceae sp. 1</i>					0,5	0,8	1,3
<i>Miconia theaezans</i>	Tuno blanco, nigüito				0,1	1,0	1,1
<i>Ageratina sp. 1</i>	Chilca				0,3	0,6	0,9
<i>Ageratina sp. 2</i>					0,3	0,6	0,9
<i>Anthurium sp. 2</i>	Hoja corazón				0,3	0,6	0,9
<i>Baccharis trinervis</i>	Maruchinga, chilco, machuco				0,3	0,6	0,9
<i>Clidemia capitellata</i>					0,3	0,6	0,9
<i>Melochia villosa</i>	Malvilla				0,3	0,6	0,9
<i>Panicum polygonatum</i>					0,3	0,6	0,9
<i>Piper muncanum</i>					0,3	0,6	0,9
<i>Vismia sp. 2</i>	Punta lanza				0,3	0,6	0,9
<i>Sabicea panamensis</i>					0,1	0,6	0,7

Ab rel%: Abundancia relativa, Fr rel%: Frecuencia relativa, Dom rel%: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia, Ps%: Posición sociológica relativa, Rn%: Regeneración natural relativa.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Pasto limpio

El pasto limpio es una cobertura basicamente de origen antropogénico, que es manejada y conservada en su estado actual con fines económicos, principalmente para la cría y el levante de semovientes.

De igual manera que en el IVI, las primeras tres posiciones se repiten para este análisis ampliado, donde el mortiño colorado (*Miconia elata*) domina con cierta ventaja, secundado por el guayabo (*Psidium guajava*) y el algarrobo (*Hymenaea courbaril*) (ver Figura 3-57 y Tabla 3-68). Estas tres especies representan el 36,7% del total del IVIA y dado que los dos primeros poseen valores en los cinco componentes, se puede inferir que en caso de que se conserven las condiciones y factores ambientales, edáficas, climáticas, estas especies tendrán presencia permanente a lo largo del tiempo en esta cobertura.

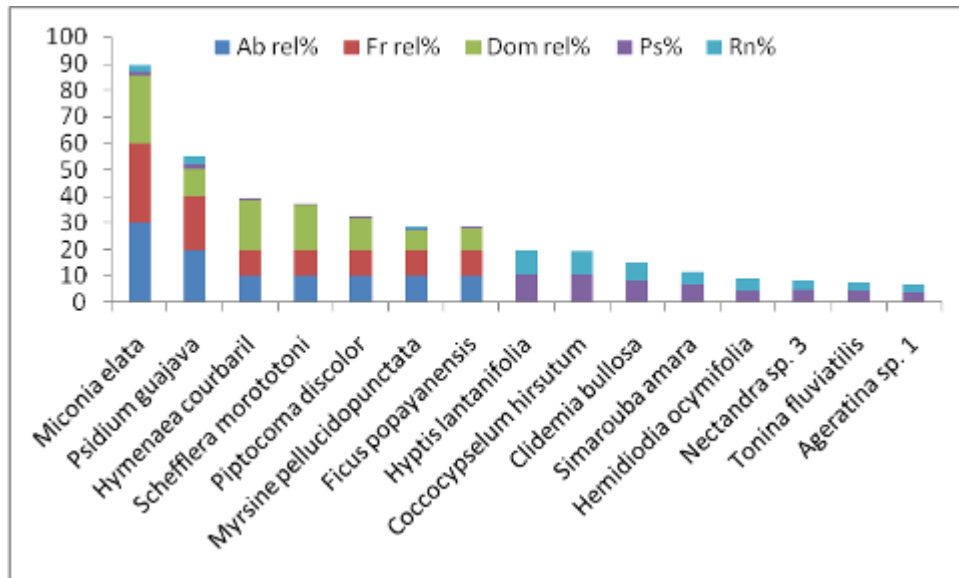


Figura 3-57 Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos limpios

Tabla 3-68. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos limpios

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Fr rel%	Dom rel%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Miconia elata</i>	Mortiño colorado	30	30	25,6	1,6	2,0	89,2
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	20	20	10,0	2,1	3,1	55,2
<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo, pecueca, algarroba	10	10	19,2	0,0		39,2
<i>Schefflera morototoni</i>	Arracacho	10	10	17,2	0,0		37,2
<i>Piptocoma discolor</i>	Gallinazo, mulato, cenizo	10	10	12,2	0,0		32,2
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	Espadero	10	10	7,4	0,4	0,8	28,5
<i>Ficus popayanensis</i>	Sueldo	10	10	8,3	0,0		28,3

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-68. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos limpios. (Continuación)

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Fr rel%	Dom rel%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Hyptis lantanifolia</i>	Manrubio blanco				10,5	9,2	19,7
<i>Coccocypselum hirsutum</i>	Comida de culebra				10,4	8,8	19,3
<i>Clidemia bullosa</i>					8,2	6,9	15,1
<i>Simarouba amara</i>					6,6	5,1	11,6
<i>Hemidiodia ocymifolia</i>	Sarboleta				4,4	4,8	9,2
<i>Nectandra sp. 3</i>					4,6	3,6	8,2
<i>Tonina fluviatilis</i>					4,2	3,3	7,5
<i>Ageratina sp. 1</i>	Chilca				3,9	2,8	6,7
<i>Ageratum conyzoides</i>	Manrubio, ventosidad, hierba de chivo				3,5	3,0	6,5
<i>Vernonanthura patens</i>	Salvión				3,0	3,4	6,4
<i>Fimbristylis sp.</i>	Guayacana				3,6	2,6	6,2
<i>Cupania cinerea</i>	Mantequillo, cariseco, guacharaco, mestizo				2,7	3,0	5,7
<i>Clidemia sericea</i>	Mortiño				2,4	2,6	5,0
<i>Pterogastra divaricata</i>					2,1	2,1	4,1
<i>Scleria melaleuca</i>	Tresfilos, cortadera				2,1	2,1	4,1
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Laurel perillo, laurel, aguacatillo				1,7	1,6	3,3
<i>Hyptis obtusiflora</i>					1,3	1,6	2,9
<i>Miconia aggregata</i>	Nigüito				1,3	1,6	2,9
<i>Hyptidendron arboreum</i>	Aguanoso, gallinazo blanco y negro, borrajo				1,3	1,3	2,6
<i>Melochia villosa</i>	Malvilla				1,3	1,3	2,6
<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Chilca, verbena negra, cola de armadillo				1,4	1,2	2,6
<i>Solanum jamaicense</i>	Raja teta				0,9	1,6	2,5
<i>Clidemia capitellata</i>					1,2	1,2	2,4
<i>Ageratina sp. 3</i>					1,0	1,2	2,2
<i>Nectandra cuspidata</i>	Laurel pavito				1,0	1,2	2,2
<i>Thelypteris sp. 4</i>					0,9	1,1	2,0
<i>Aciotis indecora</i>	Yuyito				0,8	1,0	1,8
<i>Cuphea carthagenensis</i>	Moradita				0,8	0,8	1,5
<i>Spermacoceae sp. 2</i>					0,4	1,0	1,4
<i>Davilla kunthii</i>	Lambe buey				0,6	0,7	1,3
<i>Justicia filibracteolata</i>					0,6	0,7	1,3
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Clavo pantano, clavito de laguna				0,6	0,7	1,3
<i>Spermacoceae sp. 3</i>					0,6	0,7	1,3
<i>Tibouchina longifolia</i>					0,6	0,7	1,3
<i>Croton trinitatis</i>					0,5	0,6	1,1

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-68. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos limpios. (Continuación)

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Fr rel%	Dom rel%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Cyathula prostrata</i>	Cadillo, alacrán				0,5	0,6	1,1
<i>Sauvagesia erecta</i>	Simarruga				0,3	0,7	0,9
<i>Blechnum polypodioides</i>					0,4	0,5	0,9
<i>Cyperus luzulae</i>					0,4	0,5	0,9
<i>Pavonia mollis</i>	Malva				0,4	0,5	0,9
<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba dura, escoba babosa				0,4	0,5	0,9
<i>Caladium bicolor</i>	Ajenjilla				0,3	0,4	0,7
<i>Nectandra cf. microcarpa</i>	Laurel pavito				0,3	0,4	0,7
<i>Sida glomerata</i>					0,3	0,4	0,7
<i>Tococa guianensis</i>	Hormiguero				0,3	0,4	0,7
<i>Acisanthera uniflora</i>					0,1	0,3	0,5
<i>Alchornea cf. acutifolia</i>	Pandeyeso				0,1	0,3	0,5
<i>Bacopa salzmanni</i>					0,1	0,3	0,5
<i>Desmodium adscenden</i>	Amorseco, pegapega, cadillo				0,1	0,3	0,5
<i>Dioscorea sp.</i>					0,1	0,3	0,5
<i>Jaegeria hirta</i>	Botón amarillo				0,1	0,3	0,5
<i>Mimosa sp.</i>	Dormidera				0,1	0,3	0,5
<i>Piper gorgonillense</i>					0,1	0,3	0,5
<i>Sida acuta</i>	Escoba				0,1	0,3	0,5
<i>Urochloa sp.</i>	Brachiaria				0,1	0,3	0,5
<i>Vismia macrophylla</i>	Siete cueros				0,1	0,3	0,5
<i>Vismia sp. 2</i>	Punta lanza				0,1	0,3	0,5
<i>Citrus aurantium</i>	Naranja				0,00 3	0,3	0,3
<i>Miconia trinervia</i>	Tuno blanco				0,00 3	0,3	0,3

Ab rel%: Abundancia relativa, Fr rel%: Frecuencia relativa, Dom rel%: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia, Ps%: Posición sociológica relativa, Rn%: Regeneración natural relativa.

El caso del algarrobo es llamativo, puesto que tan sólo se encontró un individuo en esta cobertura, lo cual supone que este fue plantado con el fin de proporcionar sombrío y frutos para el ganado. Lo anterior se confirma al evaluar el componente de la regeneración, puesto que no fue reportado para este estrato.

Pasto arbolado

Esta cobertura, al igual que el pasto limpio, es de origen antropogénico y es manejada con fines económicos, especialmente ganadería. En consecuencia, es difícil que se produzca una evolución sucesional en este tipo de coberturas, lo que hace difícil un análisis ecológico.

Al igual que en las anteriores coberturas, las primeras tres especies del IVI repiten para este análisis, donde el gallinazo (*Piptocoma discolor*) es la especie que predomina en los pastos

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

arbolados, con 30,9% del IVIA. En segundo lugar y bastante rezagado se encuentra el guayabo (*Psidium guajava*) y en tercer lugar el chingalé (*Jacaranda copaia*), especies bastante comunes en este tipo de coberturas (ver Figura 3-58 y la Tabla 3-69).

Es relevante señalar que la *Melochia villosa* y la *Hyptis lantanifolia*, que ocupan la cuarta y quinta posición respectivamente, son especies herbáceas y por tanto no están reseñadas en el IVI, hecho que confirma que el IVIA es un método para analizar la vegetación más robusto que el IVI.

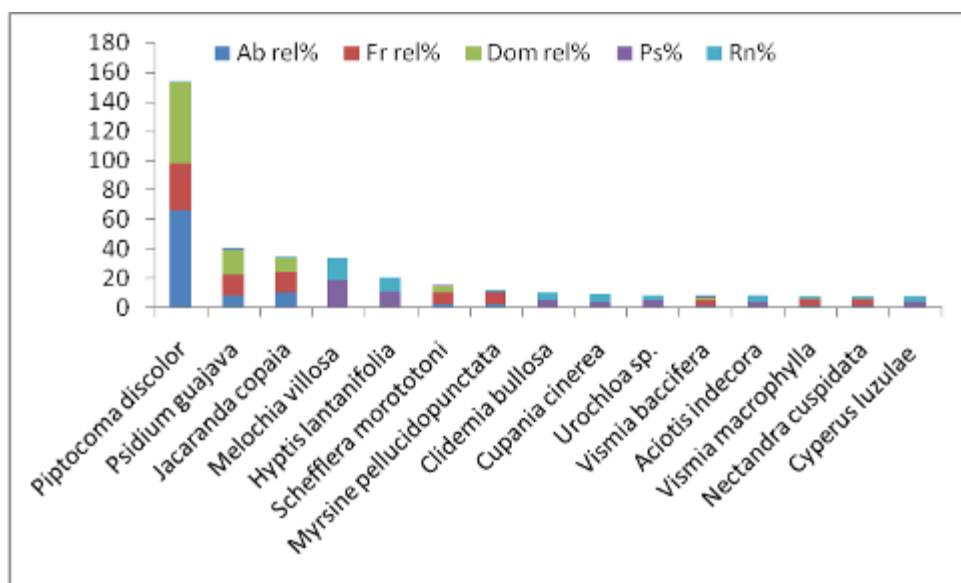


Figura 3-58. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos arbolados

Tabla 3-69. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos arbolados

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Dom rel%	Fr rel %	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Piptocoma discolor</i>	Gallinazo, mulato, cenizo	65,7	55,1	32,1	1,1	0,3	154,3
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	8,6	16,5	14,3	0,8	0,9	41,0
<i>Jacaranda copaia</i>	Chingalé	10,0	9,9	14,3	0,2	0,3	34,7
<i>Melochia villosa</i>	Malvilla				18,9	14,7	33,5
<i>Hyptis lantanifolia</i>	Manrubio blanco				11,4	9,9	21,3
<i>Schefflera morototoni</i>	Arracacho	2,9	5,6	7,1	0,0		15,6
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	Espadero	2,9	1,5	7,1	0,2	0,3	12,0
<i>Clidemia bullosa</i>					5,5	4,9	10,4
<i>Cupania cinerea</i>	Mantequillo, cariseco, guacharaco, mestizo				4,7	4,8	9,5

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-69. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos arbolados. (Continuación)

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Dom rel%	Fr rel %	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Urochloa sp.</i>	Brachiaria				5,2	3,9	9,1
<i>Vismia baccifera</i>	Carate, lacre, Punta'e lanza	1,4	2,3	3,6	0,5	0,8	8,5
<i>Aciotis indecora</i>	Yuyito				4,6	4,0	8,5
<i>Vismia macrophylla</i>	Siete cueros	1,4	1,1	3,6	0,8	1,0	8,0
<i>Nectandra cuspidata</i>	Laurel pavito	1,4	1,6	3,6	0,4	0,8	7,8
<i>Cyperus luzulae</i>					4,1	3,4	7,5
<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo, pecueca, algarroba	1,4	2,0	3,6	0,0		7,0
<i>Vismia sp. 2</i>	Punta lanza	1,4	2,0	3,6	0,0		7,0
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>		1,4	1,6	3,6	0,0		6,6
<i>Bellucia pentamera</i>	Coronillo, guayabo de pava, guayabo de monte, guayabo de mico	1,4	0,8	3,6	0,0	0,3	6,1
<i>Hemidiodia ocymifolia</i>	Sarboleta				2,7	3,0	5,7
<i>Mimosa sp.</i>	Dormidera				2,7	2,8	5,5
<i>Desmodium adscenden</i>	Amorseco, pegapega, cadillo				2,9	2,4	5,3
<i>Pourouma hirsutipetiolata</i>	Cirpo				2,9	2,2	5,0
<i>Psychotria capitata</i>					2,3	1,8	4,0
<i>Pavonia mollis</i>	Malva				2,0	2,0	4,0
<i>Coccocypselum hirsutum</i>	Comida de culebra				1,8	1,9	3,7
<i>Peltaea sessiliflora</i>	Malva negra				1,8	1,7	3,5
<i>Inga alba</i>	churimo				1,8	1,4	3,3
<i>Jaegeria hirta</i>	Botón amarillo				1,7	1,6	3,3
<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo				1,2	1,5	2,7
<i>Nectandra sp. 3</i>					0,8	1,4	2,2
<i>Solanum jamaicense</i>	Raja teta				0,8	1,3	2,1
<i>Clidemia sericea</i>	Mortiño				0,9	1,1	2,0
<i>Lantana armata</i>	Venturosa				0,9	1,1	2,0
<i>Lacistema aggregatum</i>	Café de monte				0,8	1,2	2,0
<i>Scleria neogranatensis</i>					0,9	0,8	1,8
<i>Psychotria brachiata</i>					0,8	1,0	1,7
<i>Scleria melaleuca</i>	Tresfilos, cortadera				0,6	1,1	1,7
<i>Hyptis suaveolens</i>	Venturosa				0,6	0,9	1,6
<i>Polygala asperuloides</i>					0,8	0,7	1,5
<i>Spermacoceae sp. 2</i>					0,8	0,7	1,5
<i>Stizophyllum inaequilaterum</i>					0,8	0,7	1,5
<i>Siparuna sessiliflora</i>	Limoncillo				0,6	0,9	1,5

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-69. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos arbolados. (Continuación)

Nombre científico	Nombre común	Ab rel%	Dom rel%	Fr rel %	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Rollinia edulis</i>	Majagüa				0,4	1,0	1,4
<i>Miconia lacera</i>					0,6	0,6	1,2
<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba dura, escoba babosa				0,5	0,8	1,2
<i>Miconia affinis</i>	Nigüito				0,5	0,5	1,0
<i>Mikania micrantha</i>					0,5	0,5	1,0
<i>Physalis peruviana</i>	Uchuva				0,5	0,5	1,0
<i>Cuphea carthagenensis</i>	Moradita				0,3	0,7	1,0
<i>Davilla kunthii</i>	Lambe buey				0,3	0,7	1,0
<i>Sida glomerata</i>					0,3	0,7	1,0
<i>Cyperus sp.</i>					0,3	0,4	0,7
<i>Pseudelephantopus spiralis</i>	Suelda, amor seco, amargón				0,3	0,4	0,7
<i>Sabicea cana</i>					0,3	0,4	0,7
<i>Stylosanthes guianensis</i>	Estilosante				0,3	0,4	0,7
<i>Vernonanthura patens</i>	Salvión				0,3	0,4	0,7
<i>Miconia elata</i>	Mortiño colorado				0,0	0,6	0,6
<i>Blechnum sp.</i>					0,2	0,3	0,5
<i>Citrus aurantium</i>	Naranja				0,2	0,3	0,5
<i>Genipa americana</i>	Jagua, árbol de tinta, huitó				0,2	0,3	0,5
<i>Heliocarpus americanus</i>	Balso, balso blanco, pestaña de mula				0,2	0,3	0,5
<i>Hibiscus verbasciformis</i>					0,2	0,3	0,5
Indet. 16	Kingras				0,2	0,3	0,5
<i>Inga cf. pezizifera</i>					0,2	0,3	0,5
<i>Mikania vitifolia</i>					0,2	0,3	0,5
<i>Muntingia calabura</i>	Chiató, chirriador				0,2	0,3	0,5
<i>Panicum pilosum</i>					0,2	0,3	0,5
<i>Piper crassinervium</i>	Cordoncillo				0,2	0,3	0,5
<i>Piper muncanum</i>					0,2	0,3	0,5
<i>Pterogastra divaricata</i>					0,2	0,3	0,5
<i>Sauvagesia erecta</i>	Simarruga				0,2	0,3	0,5
<i>Solanum cyathophorum</i>					0,2	0,3	0,5
<i>Spermacoceae sp. 1</i>					0,2	0,3	0,5
<i>Casearia arborea</i>	Escobo, nigüito				0,0	0,3	0,3
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Laurel perillo, laurel, aguacatillo				0,0	0,3	0,3

Ab rel%: Abundancia relativa, Fr rel%: Frecuencia relativa, Dom rel%: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia, Ps%: Posición sociológica relativa, Rn%: Regeneración natural relativa.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Pasto enmalezado

En concordancia con todas las otras coberturas analizadas, la especie que ocupa el primer lugar del IVI coincide con la del IVIA, aunque el arracacho (*Schefflera morototoni*) posee valores muy cercanos y amenaza esta posición privilegiada (ver Figura 3-59 y Tabla 3-70). En contraposición, el comida de culebra (*Coccocypselum hirsutum*) no está representada en el IVI por su carácter herbáceo, y aún así es una especie abundante en el estrato inferior, que aunado al alto valor de ponderación en la posición sociológica, hace que ocupe el tercer lugar en el análisis ampliado de esta cobertura.

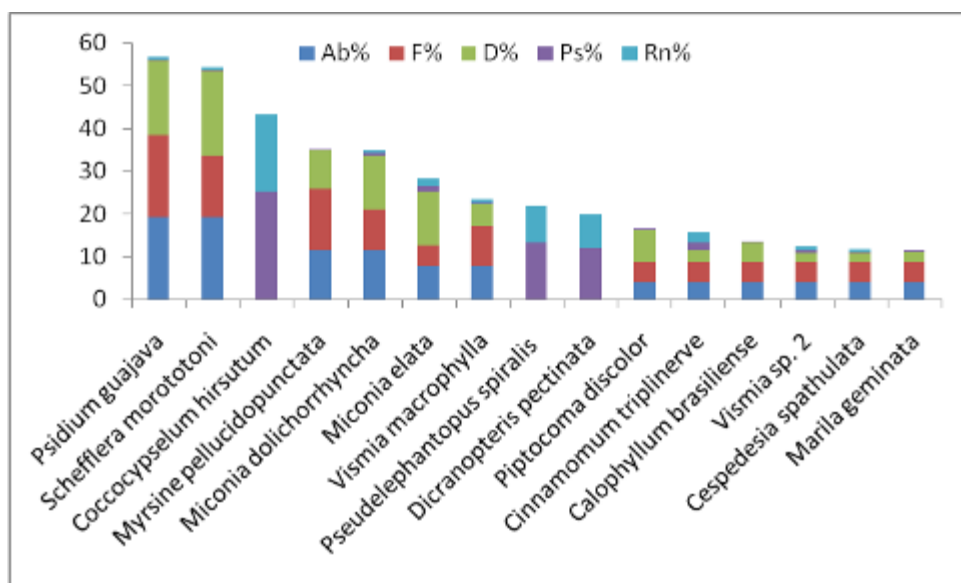


Figura 3-59. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos enmalezados

Tabla 3-70. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos enmalezados

Nombre científico	Nombre común	Ab%	F%	D%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	19,2	19,0	17,5	0,2	0,6	56,6
<i>Schefflera morototoni</i>	Arracacho	19,2	14,3	20,0	0,2	0,6	54,3
<i>Coccocypselum hirsutum</i>	Comida de culebra				25,3	18,0	43,2
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	Espadero	11,5	14,3	9,2	0,1		35,1
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	Mortiño blanco	11,5	9,5	12,5	0,6	0,8	34,9
<i>Miconia elata</i>	Mortiño colorado	7,7	4,8	12,7	1,2	1,8	28,2
<i>Vismia macrophylla</i>	Siete cueros	7,7	9,5	5,1	0,2	0,9	23,4
<i>Pseudelephantopus spiralis</i>	Suelda, amor seco, amargón				13,2	8,8	22,0
<i>Dicranopteris pectinata</i>	Helecho marranero				11,9	8,0	19,9
<i>Piptocoma discolor</i>	Gallinazo, mulato, cenizo	3,8	4,8	7,8	0,03		16,4

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-70. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos enmalezados. (Continuación)

Nombre científico	Nombre común	Ab%	F%	D%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Laurel perillo, laurel, aguacatillo	3,8	4,8	2,8	1,9	2,2	15,5
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Aceite, Aceite maria, barcino	3,8	4,8	4,9	0,0		13,5
<i>Vismia sp. 2</i>	Punta lanza	3,8	4,8	2,3	0,4	1,0	12,3
<i>Cespedesia spathulata</i>	Paco, Pedro tomin, Alejandro, lengua e' vaca	3,8	4,8	2,3	0,2	0,6	11,8
<i>Marila geminata</i>		3,8	4,8	2,8	0,03		11,5
<i>Hyptis lantanifolia</i>	Manrubio blanco				4,2	3,9	8,0
<i>Sauvagesia erecta</i>	Simarruga				3,5	2,4	5,9
<i>Clidemia bullosa</i>					3,1	2,5	5,6
<i>Clidemia ciliata</i>					2,3	3,3	5,6
<i>Desmodium adscenden</i>	Amorseco, pegapega, cadillo				2,7	2,2	4,8
<i>Baccharis trinervis</i>	Maruchinga, chilco, machuco				1,8	2,8	4,6
<i>Hemidiodia ocymifolia</i>	Sarboleta				2,1	2,1	4,1
<i>Psychotria brachiata</i>					2,1	1,8	3,9
<i>Cupania cinerea</i>	Mantequillo, cariseco, guacharaco, mestizo				1,8	1,9	3,8
<i>Aciotis indecora</i>	Yuyito				1,7	1,9	3,6
<i>Coccocypselum sp. 1</i>					1,6	1,3	2,9
<i>Clidemia capitellata</i>					1,0	1,2	2,2
<i>Anthurium sp. 1</i>	Hoja corazón				0,8	1,3	2,1
<i>Mimosa sp.</i>	Dormidera				0,8	1,3	2,1
<i>Peltaea sessiliflora</i>	Malva negra				0,9	1,1	2,0
<i>Solanum jamaicense</i>	Raja teta				0,9	1,1	2,0
<i>Nectandra cuspidata</i>	Laurel pavito				0,3	1,4	1,7
<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo				0,6	1,1	1,7
<i>Mikania psilostachya</i>					0,5	1,0	1,5
<i>Siparuna sessiliflora</i>	Limoncillo				0,4	1,1	1,5
<i>Clusia sp. 2</i>	Chagualo				0,7	0,7	1,4
<i>Miconia aggregata</i>	Nigüito				0,7	0,7	1,4
<i>Pavonia mollis</i>	Malva				0,7	0,7	1,4
<i>Miconia decurrens</i>	Mortiño blanco				0,5	0,8	1,3
<i>Cestrum mariquitense</i>					0,4	0,8	1,2
<i>Clidemia sericea</i>	Mortiño				0,6	0,6	1,2
<i>Indet. 13</i>					0,6	0,6	1,2
<i>Psychotria deflexa</i>					0,6	0,6	1,2
<i>Acisanthera uniflora</i>					0,3	0,7	1,1
<i>Psychotria gracilenta</i>					0,5	0,5	1,0
<i>Spermacoceae sp. 1</i>					0,5	0,5	1,0
<i>Blechnum polypodioides</i>					0,3	0,5	0,8
<i>Lacistema aggregatum</i>	Café de monte				0,3	0,5	0,8


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-70. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas para los pastos enmalezados. (Continuación)

Nombre científico	Nombre común	Ab%	F%	D%	Ps%	Rn%	IVIA
<i>Miconia lacera</i>					0,3	0,5	0,8
<i>Piper munchanum</i>					0,3	0,5	0,8
<i>Psychotria sp.</i>					0,3	0,5	0,8
<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Chilca, verbena negra, cola de armadillo				0,3	0,5	0,8
<i>Vismia baccifera</i>	Carate, lacre				0,1	0,6	0,7
<i>Davilla kunthii</i>	Lambe buey				0,2	0,4	0,6
<i>Elephantopus mollis</i>	Suelda, totumo, orejemula				0,2	0,4	0,6
<i>Indet. 5</i>					0,2	0,4	0,6
<i>Indet. 9</i>					0,2	0,4	0,6
<i>Miconia resima</i>	Nigüito				0,2	0,4	0,6
<i>Nectandra sp. 3</i>					0,2	0,4	0,6
<i>Vernonanthura patens</i>	Salvión				0,2	0,4	0,6
<i>Tovomita weddelliana</i>	Carate				0,1	0,4	0,5
<i>Tococa guianensis</i>	Hormiguero				0,1	0,4	0,5
<i>Ageratina sp. 1</i>	Chilca				0,1	0,3	0,4
<i>Chelonanthus alatus</i>	Yerba de Adán, cañaguat				0,1	0,3	0,4
<i>Hyptis atrorubens</i>	Botoncillo, cartagena, mastranto				0,1	0,3	0,4
<i>Indet. 10</i>					0,1	0,3	0,4
<i>Indet. 8</i>					0,1	0,3	0,4
<i>Inga sp. 5</i>					0,1	0,3	0,4
<i>Miconia cf. albicans</i>					0,1	0,3	0,4
<i>Notopleura macrophylla</i>					0,1	0,3	0,4
<i>Palicourea sp. 2</i>					0,1	0,3	0,4
<i>Psychotria racemosa</i>					0,1	0,3	0,4
<i>Renealmia sp.</i>	Ajenjillo				0,1	0,3	0,4
<i>Schefflera sp. 1</i>					0,1	0,3	0,4
<i>Stylosanthes guianensis</i>	Estilosante				0,1	0,3	0,4
<i>Acalypha macrostachya</i>	Zanque mula, querido, barbas de guasco				0,1	0,3	0,4
<i>Cyathea andina</i>	Helecho arbóreo				0,1	0,3	0,4
<i>Acaciella sp. 1</i>	Pisquín				0,03	0,3	0,3
<i>Bellucia pentamera</i>	Coronillo, guayabo de pava, guayabo de monte				0,03	0,3	0,3
<i>Mandevilla hirsuta</i>					0,03	0,3	0,3

Ab rel%: Abundancia relativa, Fr rel%: Frecuencia relativa, Dom rel%: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia, Ps%: Posición sociológica relativa, Rn%: Regeneración natural relativa.

El espadero (*Myrsine pellucidopunctata*) es el único que está ubicado en los primeros cinco lugares del IVIA y a su vez no fue reportado en la evaluación de la regeneración, por tanto esta especie será relegada o incluso podría desaparecer en el futuro, si se conservan las condiciones actuales para el pasto enmalezado.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Índices de diversidad

La biodiversidad y su medición son importantes, dado que permiten conocer sus patrones de distribución, tanto espacial como temporal, y las medidas de diversidad sirven, presuntamente, como indicadores del bienestar ecológico de los ecosistemas (Magurran 1988).

En los análisis de diversidad y riqueza se consideraron los índices de mayor importancia utilizados a nivel internacional, como son los índices alfa y beta, los cuales son utilizados comúnmente para conocer las riquezas al interior de las coberturas analizadas y entre ellas.

Se calcularon los siguientes índices alfa: número de especies, Simpson (D), Shannon – Wiener (H) y Cociente de mezcla (CM), los cuales se basan en la riqueza interna o “diversidad intra-hábitat” de cada cobertura. Estos índices de diversidad se basan en el número total de individuos por especie y en el número de especies en cada cobertura analizada (ver Figura 3-60). De igual forma, se presentan en la Tabla 3-71 los resultados obtenidos para los distintos índices.

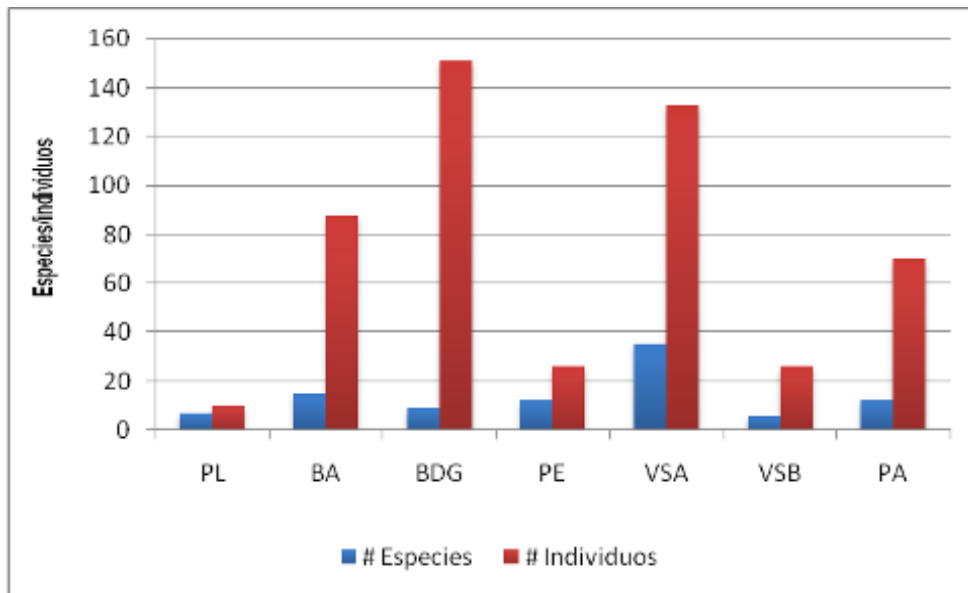


Figura 3-60. Número de especies e individuos reportados en cada cobertura.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-71. Índices de diversidad alfa, especies e individuos reportados en las diferentes coberturas.

Cobertura	Ind.	S	Simpson (D)	Shannon (H)	CM	Área (ha.)
PL	10	7	0,18	1,83	1,43	10,72
BA	88	15	0,22	1,88	5,87	1,46
BDG	151	9	0,84	0,44	16,78	0,41
PE	26	12	0,12	2,28	2,17	1,99
VSA	133	35	0,11	2,88	3,8	3,43
VSB	26	6	0,32	1,36	4,33	3,21
PA	70	12	0,45	1,34	5,83	7,61

Ind. = número de individuos; S = número de especies; Simpson = índice de diversidad alfa de Simpson (D); Shannon = índice de diversidad alfa de Shannon (H); CM = cociente de mezcla (Cm); Área = área de muestreo en hectáreas

➤ **Número de especies (S).**

Uno de los índices más utilizados para la medición directa de la riqueza de especies de una cobertura, es el número de especies *per se* (Magurran 1998), que advierte en primera instancia de la “diversidad neta” que poseen los fragmentos de vegetación inventariados, teniendo en cuenta que con éste no se considera el número de individuos que representa, ni el área de muestreo donde se identificaron las especies (Krebs 1989).

El desarrollo de la diversidad es predecible, la riqueza de especies aumenta en función del tiempo y se logra mantener gracias a la interacción entre las diferentes especies del bosque; de acuerdo con los resultados, la mayor riqueza de especies se encuentra en la vegetación secundaria alta (S=35), por las 10 parcelas que se establecieron en esta cobertura, mientras que en otras coberturas donde se esperaría mayor cantidad de especies, como el bosque abierto, sólo fueron evaluadas 5 parcelas, lo cual explica este resultado. El índice “S” califica la cobertura de vegetación secundaria baja como la de menor riqueza florística con 6 especies, resultado apenas obvio por las 10 parcelas establecidas para esta cobertura, equivalentes a la mitad y a 40% del área evaluada de los pastos arbolados y los pastos limpios respectivamente, quienes se supone a priori son los más pobres en especies.

➤ **Índice de Simpson.**

Este índice se calcula mediante la siguiente expresión matemática:

$$D = \frac{1}{\sum (ni/N)^2}, \text{ donde:}$$

ni: Número de individuos de la i-ésima especie

N: Número total de individuos.

El índice de Simpson (D) determina la posibilidad de que dos individuos seleccionados al azar en una población o cobertura, pertenezcan a la misma especie; los valores varían entre cero y uno, y se espera más diversidad mientras se acerque a uno, y menor diversidad o mayor dominancia de algunas especies si se acerca a cero.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Este índice otorga el mayor valor en riqueza florística a la vegetación secundaria alta ($D=0,11$), donde no se encuentra ninguna especie claramente dominante, aunque algunas especies reportan más de nueve individuos, tales como el cirpo (*Pourouma hirsutipetiolata*) con 38 y el *Hasseltia* sp., con 10 individuos, empero el total de individuos reportados para esta cobertura es de 133. Este resultado es predecible dado que las áreas evaluadas para VSA son mayores que las de bosque abierto que es, de las coberturas del área de estudio, la de mayor complejidad estructural y por lo tanto, se esperaría que tuviera la mayor riqueza florística.

En contraste, las coberturas bosque denso de guadua (0,84) y pasto arbolado (0,45) presentan especies claramente dominantes; para la primera la guadua (*Guadua angustifolia*), la cual le da el nombre a la cobertura y para la última, el gallinazo (*Piptocoma discolor*) que es, con ventaja, la especie más abundante de la cobertura.

➤ **Índice de Shannon-Wiener.**

La expresión matemática es la siguiente:

$$H = - \sum (ni/N) * \ln (ni/N), \text{ donde}$$

ni: Número de individuos de la i-ésima especie

N: Número total de individuos.

El índice de Shannon (H) es utilizado para medir la abundancia proporcional de especies; toma valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo del número total de especies, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

En las coberturas analizadas, los valores más altos de diversidad lo presentan igualmente la vegetación secundaria alta ($H=2,88$), que junto con el pasto enmalezado son los únicos en obtener valores mayores a 2,00; el tercer lugar fue para el bosque abierto, quien posee valores cercanos al pasto limpio. En contraposición, las coberturas bosque denso de guadua, pasto arbolado y vegetación secundaria baja presentan los valores más bajos, dado que son coberturas relativamente homogéneas, dadas sus características intrínsecas.

Los índices de diversidad alfa calculados (D y H) para las coberturas identificadas son influidos por el alto grado de intervención de los fragmentos censados, el área de muestreo en cada cobertura y del uso del suelo de la región, factores que claramente afectan los resultados de cualquier muestreo.

➤ **Cociente de Mezcla.**

Este índice se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_m = N / S, \text{ donde}$$

N: Número total de individuos en la cobertura.

S: Número total de especies en la cobertura.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Partiendo de que los valores del C_m muestran la cantidad promedio de individuos por especie, se aprecia una distribución más equitativa para el pasto limpio ($C_m=1,43$), donde sólo fueron censados 10 individuos, pertenecientes a 7 especies; le sigue, relativamente cerca, el pasto enmalezado con $C_m=2,17$, dado que sólo fueron registrados 26 individuos pertenecientes a 12 especies. Las cobertura evidentemente menos equitativa fue el bosque denso de guadua ($C_m=16,78$), que se explica por la gran cantidad de individuos de esta especie en la cobertura.

➤ **Índices de diversidad beta (β)**

La diversidad beta representa el recambio o la diferencia en composición florística a medida que se va de un lugar a otro; por lo tanto, su medición se basa en establecer proporciones o diferencias. Su evaluación permite ver la similitud o diferencia existente entre las coberturas comparadas; para evaluarlas, comúnmente se usa el índice de Jaccard por su amplia aplicabilidad, lo que facilita el proceso. Este índice se basa en el número de especies de cada cobertura y en el de especies compartidas o comunes entre ellas (ver Tabla 3-72).

Tabla 3-72. Número de especies comunes entre las comunidades comparadas.

COB	PL	BA	BDG	PE	VSA	VSB	PA
PL	7						
BA	1	15					
BDG	1	4	9				
PE	5	1	2	12			
VSA	2	8	6	6	35		
VSB	3	2	2	4	4	6	
PA	5	0	0	6	5	4	12

COB= cobertura; BA= bosque abierto; BDG= bosque denso de guadua; VSA= vegetación secundaria alta; VSB= vegetación secundaria baja; PL= pasto limpio; PA= pasto arbolado; PE= pasto enmalezado.

En la Tabla 3-73 se muestra los valores del índice de Jaccard para analizar la similitud entre las coberturas propuestas. Las coberturas pasto arbolado y pasto enmalezado, además de pasto limpio y pasto arbolado, son las que presentan el mayor grado de similitud (0,36), de esta manera, comparten el 25% y 26,3% de las especies registradas para estas coberturas. En síntesis, las coberturas con más grado de similitud con las demás son pasto arbolado y pasto limpio, puesto que los valores más altos de este índice están relacionados con ellas.

Las únicas coberturas que no presentan algún grado de similitud entre sí, son el bosque denso de guadua y el pasto arbolado, además del bosque abierto y el pasto arbolado, hecho relevante, dado que a su vez el pasto arbolado es, asu vez, una de las coberturas que más comparte especies con las demás comunidades evaluadas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-73. Índice beta de diversidad coberturas analizadas.

COB	PL	BA	BDG	PE	VSA	VSB
PL	1,00					
BA	0,05	1,00				
BDG	0,07	0,20	1,00			
PE	0,36	0,04	0,11	1,00		
VSA	0,05	0,19	0,16	0,15	1,00	
VSB	0,30	0,11	0,15	0,29	0,11	1,00
PA	0,36	0,00	0,00	0,33	0,12	0,29

- Distribuciones diamétricas

Las distribuciones diamétricas son las relaciones entre el diámetro y su frecuencia respectiva en un bosque o rodal, referida a un área específica y se acude generalmente al agrupamiento por clases diamétricas (Lema, 2002). Su importancia radica en el hecho de que el diámetro es una variable que se correlaciona en forma satisfactoria con la mayoría de los parámetros susceptibles de cuantificación de los árboles como la altura, el volumen y la biomasa ente otros.

Para las coberturas objeto de estudio, una vez completada la base de datos con los respectivos agrupamientos en clases diamétricas, se ensayaron varios modelos en el programa Statgraphics Centurion XV-Versión 15.1.02 entre los que se destacan: Normal, Lognormal, Lognormal (3-parameter), Largest ExtremeValue, Logistic, Loglogistic, Exponential, Exponential (2-parameter), Birnbaum-Saunders, Gamma, Beta, Poisson, Binomial Negativa, Weibull, Weibull (3-parameter), entre otros. Luego de probar los modelos para cada cobertura, se analizaron sus arreglos estadísticos con el fin de garantizar que el modelo seleccionado para cada distribución, fuera el más adecuado o que presentara un mejor ajuste.

Los modelos seleccionados para las distintas coberturas, por presentar buenos ajustes estadísticos en su distribución diamétrica, fueron: el Weibull (3-parameter) (P-value=0,729158 > 0,05) para el bosque abierto, la Beta 4-parameter (P-value=0,906247 > 0,05) en el bosque denso de guadua, la Loglogistic3-parameter (P-value=0,528729 > 0,05) en el pasto arbolado, la distribución Exponential2-parameter para el pasto enmalezado (P-value=0,509554 > 0,05), para la vegetación secundaria alta (P-value=0,396001 > 0,05) ajustó la Lognormal 3-parameter y la distribución Largest Extreme Value para la vegetación secundaria baja. En el caso del pasto limpio, debido a la escasez de datos, no fue posible ajustar un modelo, por tanto se presenta un histograma con los datos.

Al analizar los histogramas, es evidente que casi todas las coberturas tienen la tendencia a comportarse como bosques disetáneos, es decir, a distribuirse en forma de "J" invertida (ver Figura 3-61 a Figura 3-67), excepto el bosque denso de guadua, donde se observan pocos individuos con diámetros superiores debido a la alta competencia y a la sustitución de especies, aumentando luego el número de individuos conforme disminuye el DAP, hasta alcanzar una alta densidad en las categorías diamétricas inferiores. Todos los ajustes se realizaron con la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

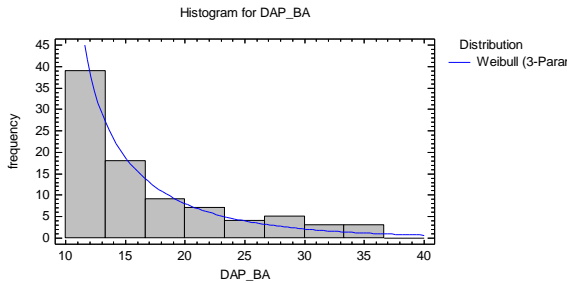


Figura 3-61. Distribución diamétrica y línea de distribución de los individuos de bosque abierto.

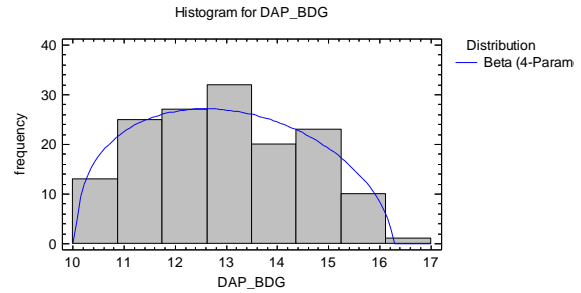


Figura 3-63. Distribución diamétrica de los individuos en bosque denso de guadua.

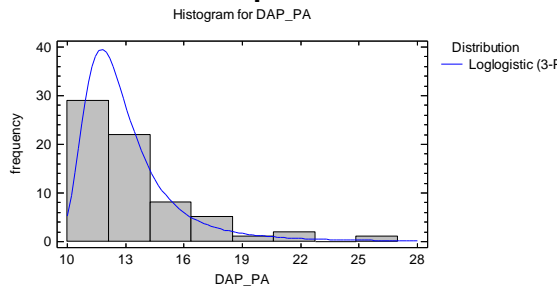


Figura 3-62. Distribución diamétrica de los individuos en pasto arbolado.

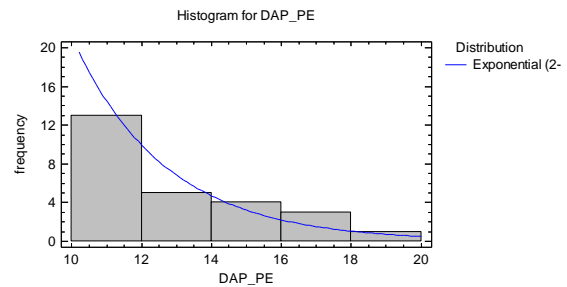


Figura 3-64. Distribución diamétrica y línea de ajuste de los individuos en pasto enmalezado.

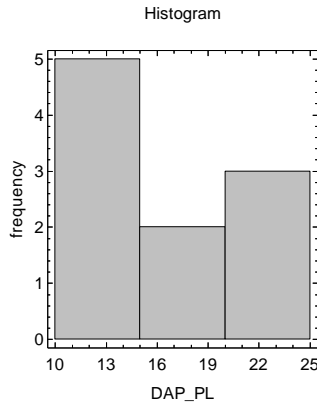


Figura 3-65. Distribución diamétrica de los individuos en pasto limpio.

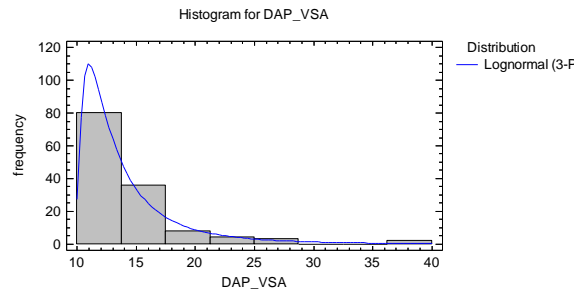


Figura 3-66. Distribución diamétrica de los individuos en vegetación secundaria alta.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

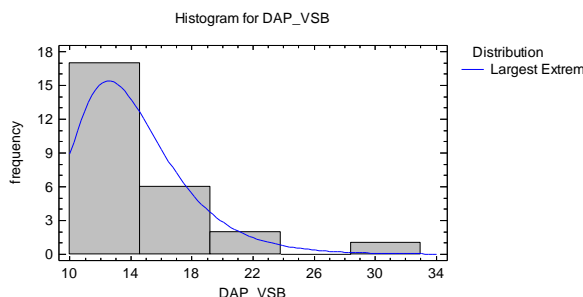


Figura 3-67. Distribución diamétrica de los individuos en vegetación secundaria baja.

En la Tabla 3-74 se muestra como la prueba realizada por el modelo *Weibull (3-Parameter)*, determina adecuadamente la distribución diamétrica de los individuos con diámetros comerciales de la cobertura BA. Asimismo, la prueba Kolmogorov-Smirnov asegura con un nivel de confianza superior al 95%, que la máxima distancia absoluta entre la acumulación de frecuencias observadas y esperadas en ningún caso supera a la DN. De esta manera, para el caso en particular, la mayor distancia absoluta por encima es $DPLUS=0,0633635$ mientras que la mayor distancia absoluta por debajo es $DMINU=0,0734673$, valores que no superan la $DN=0,0734673$. En consecuencia, se puede afirmar, con un 95% de certeza estadística, que el bosque abierto se distribuye por el modelo *Weibull (3-Parameter)*.

Tabla 3-74. Parámetros de la distribución Weibull (3-parámetros) para bosque abierto.

	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0,0633635
DMINUS	0,0734673
DN	0,0734673
P-Value	0,729158

En la Figura 3-61 la mayor parte de los datos están sesgados hacia la izquierda; en las dos primeras clases diamétricas se concentra casi el 65% de los datos, donde la primera duplica la cantidad de individuos de la segunda. En contraste, en la clase diamétrica mayor (32,5 cm –37,5 cm) apenas supera el 3% del total de datos, representados en tres cirpos (*Pourouma hirsutipetiolata*), comunes en este tipo de coberturas.

La distribución beta (4-parámetros) es un modelo para datos con umbrales superior e inferior; para este caso, el umbral inferior viene dado para todos los individuos con $DAP \geq 10$ cm, mientras que el umbral superior está dado por el DAP más alto registrado (16,2 cm). Esta distribución fue la que mejor ajustó luego de aplicar la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov para la base de datos del bosque denso de guadua (ver Tabla 3-75).


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-75. Parámetros de la distribución Beta (4-parámetros) para bosque denso de guadua.

	<i>Beta (4-Parameter)</i>
DPLUS	0,0319294
DMINUS	0,0460318
DN	0,0460318
P-Value	0,906247

El resultado obtenido para esta cobertura es predecible puesto que la especie predominante es una Poaceae, que por ontogenia no presenta crecimiento secundario (diámetro), aunado a su carácter gregario, lo cual inhibe la competencia de otras especies. En la Figura 3-63 se observa que en la clase diamétrica intermedia están concentrados la mayor cantidad de individuos, mientras que en las colas están los valores más bajos.

De manera análoga a lo sucedido en las coberturas bosque abierto, en pastos arbolados se observa una tendencia de los datos a una “J” invertida (ver Figura 3-62); aunque es una cobertura claramente de origen antropogénico, se puede teorizar que los individuos registrados son disetáneos. Aunque más de la mitad pertenecen a las dos primeras clases diamétricas, los demás están decrecientemente repartidos por el resto de las marcas de clase.

En la Tabla 3-76 se observa las distancias máximas absolutas por encima (DPLUS) y por debajo (DMINUS) de la distribución de frecuencias; estos valores en ningún caso deben superar el DN.

Tabla 3-76. Parámetros de la distribución Loglogística3-parámetros para pasto arbolado.

	<i>Loglogistic (3-Parameter)</i>
DPLUS	0,0978106
DMINUS	0,0789963
DN	0,0978106
P-Value	0,528729

La distribución exponencial 2-parámetros se ajustó a los datos pertenecientes a la cobertura pasto enmalezado (ver Figura 3-64 y Tabla 3-77). En el histograma se observa que más de las dos terceras partes de los datos se encuentran entre los 10 cm y los 14 cm y tan sólo un individuo representa la última clase diamétrica, el gallinazo (*Piptocoma discolor*), especie nativa que crece comúnmente en este tipo de cobertura. Estos resultados son apenas obvios en una cobertura donde existe plena disponibilidad de luz y abundante germoplasma.


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-77. Parámetros de la distribución Exponencial 2-parámetros para pasto enmalezado.

	<i>Exponential (2-Parameter)</i>
DPLUS	0,162634
DMINUS	0,132717
DN	0,162634
P-Value	0,509554

De acuerdo con lo visto en la Figura 3-65, la distribución diamétrica de los pastos limpios es bastante simple, puesto que sólo se registraron diez individuos, pertenecientes a tres clases diamétricas, donde en la primera está el 50% de los datos, mientras que en la segunda marca de clase aparecen sólo dos individuos.

Aunque tres individuos están en la última marca de clase, el algarrobo (*Hymenaea courbaril*) fue el individuo con el valor más alto registrado para esta cobertura. Esa especie autóctona puede alcanzar grandes dimensiones y generalmente se observa aislado en potreros y espacios abiertos como el pasto limpio.

La vegetación secundaria alta es una cobertura que se encuentra en estadios sucesionales primarios del bosque y aunque posee una estructura vertical claramente diferenciable, aún recibe luz en todas las direcciones. De esta manera, esta cobertura es posiblemente la más disetánea de todas las evaluadas, debido a que aún se encuentran especies heliófitas tempranas, con heliófitas tardías y empiezan a aparecer especies de sucesiones secundarias tempranas. Esta serie de eventos se ven reflejados en el histograma de la


Figura 3-66, que fue ajustado a una curva de distribución Log normal (3-parametros) por Kolmogorov-Smirnov (ver Tabla 3-78).

Tabla 3-78. Parámetros de la distribución Log normal (3-parámetros) para la vegetación secundaria alta.

	<i>Lognormal (3-Parameter)</i>
DPLUS	0,0439329
DMINUS	0,0531146
DN	0,0531146
P-Value	0,847245

En la Figura 3-67 se muestra el histograma de la vegetación secundaria baja; aunque la tendencia es descendiente a medida que se avanza en las marcas de clase, este cambio es gradual y más homogéneo que en coberturas tales como pasto enmalezado, vegetación secundaria alta y bosque abierto.

Los diámetros reportados para la vegetación secundaria baja fueron ajustados a la curva de distribución valor extremo más grande, la cual es una distribución continua que prioriza los valores máximos de una serie de datos. El P-value calculado para este ajuste fue hallado

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

después de aplicar la prueba de Kolmogorov-Smirnov, cuyos parámetros estimados se pueden ver en la Tabla 3-79.

Tabla 3-79. Parámetros de la distribución valor extremo más grande, para la vegetación secundaria baja.

	<i>Largest Extreme Value</i>
DPLUS	0,151767
DMINUS	0,10264
DN	0,151767
P-Value	0,587191

En síntesis, las distribuciones diamétricas observadas fueron representadas por medio seis modelos matemáticos que exhiben una forma generalizada unimodal, con sesgo en las categorías diamétricas inferiores, excepto para el bosque denso de guadua, volviéndose más asimétricos (semejando una jota invertida), a medida que aumentan los diámetros, indicando menor abundancia de individuos arbóreos en las clases superiores.

- Volúmenes a extraer en el área de intervención del proyecto

Con el propósito de realizar estimaciones precisas del área basal (AB) y los volúmenes por cobertura en toda el área de intervención del proyecto, se tuvo en cuenta las estimaciones por hectárea calculadas a partir de los resultados obtenidos de las parcelas. Asimismo, para las estimaciones del volumen total (VT) y comercial (VC) en las diferentes categorías, además de la utilización de los parámetros DAP, altura total, altura comercial y área, se utilizó un factor de forma o mórfico ($F=0,65$), que corrige el volumen, dada la forma cónica o neiloide del árbol (Lema, 2002).

En la Figura 3-68 se muestran las estimaciones de los volúmenes comerciales, en metros cúbicos, a extraer para todas las coberturas susceptibles de intervención. En ella sobresale casi exclusivamente el bosque abierto, debido a que es la única cobertura suficientemente desarrollada para poseer volumen comercial significativo.

En la Tabla 3-80, las coberturas con mayor cantidad de volumen de madera susceptible a remover son el bosque abierto y la vegetación secundaria alta, donde el primero representa un poco más del 48,5% del total de volumen a remover. La cobertura con menos representación volumétrica es el pasto limpio, seguido del pasto enmalezado, vegetación secundaria baja y pasto arbolado respectivamente, resultados esperados de acuerdo con la estructura de estas coberturas.

Se reitera que para dichas estimaciones, los valores calculados de área basal y volúmenes, incluyen todos los individuos con diámetros superiores o iguales a 10 cm de DAP.

En síntesis, los 12,43 m³ de madera que a lo sumo pueden ser afectados por la ejecución de las obras para llevar a cabo el proyecto, surgen de estimar un despeje o extracción completa de la vegetación en el área de las obras.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

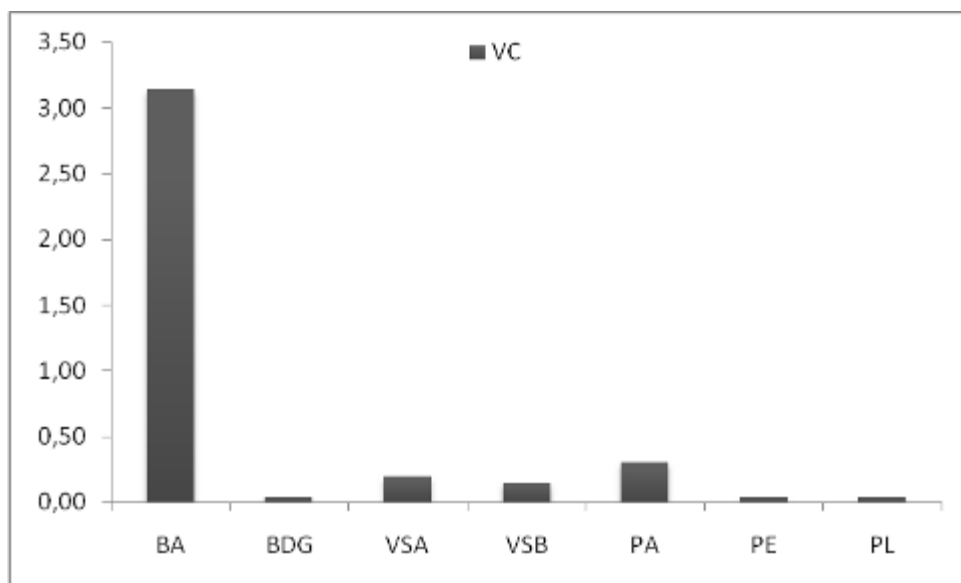


Figura 3-68. Estimación de los volúmenes comerciales con posible aprovechamiento.

Tabla 3-80. Estimaciones de área basal y volúmenes por cobertura en el área de intervención del proyecto.

Cobertura	AID	Valores Inventariados				Valores por Hectárea			Valores a Extraer		
		AIM	VT	VC	AB	VT	VC	AB	VT	VC	AB
Bosque abierto de tierra firme	1,46	0,10	0,41	0,21	0,04	4,12	2,15	0,45	6,04	3,14	0,65
Bosque denso de guadua	0,41	0,10	0,42	0,01	0,04	4,21	0,11	0,41	1,71	0,05	0,17
Vegetación secundaria alta	3,43	0,20	0,20	0,01	0,02	0,98	0,06	0,12	3,38	0,20	0,41
Vegetación secundaria baja	3,21	0,20	0,03	0,01	0,005	0,15	0,05	0,02	0,47	0,15	0,08
Pasto arbolado	7,61	0,40	0,03	0,02	0,005	0,08	0,04	0,01	0,63	0,31	0,10
Pasto enmalezado	1,99	0,30	0,01	0,01	0,002	0,05	0,02	0,01	0,09	0,04	0,02
Pasto limpio	10,72	0,50	0,01	0,002	0,001	0,01	0,00	0,00	0,11	0,04	0,02
Total	28,82	1,80	1,11	0,27	0,12	9,61	2,43	1,02	12,43	3,93	1,44

Donde: AID: área a afectar en ha, AIM: área inventariada en el muestreo en ha, AB= área basal expresada en metros cuadrados; VC= volumen comercial en metros cúbicos; VT= volumen total en metros cúbicos.

• Especies con importancia

En el inventario realizado se reportaron especies que por diversos factores resaltan por su importancia para el hombre y el entorno en general. En la Tabla 3-81 se muestra un listado, donde se discriminan las especies de acuerdo con la relevancia económica (alimento humano, valor comercial, ornamental), ecológico (alimento fauna silvestre), científico (valor científico, categoría de amenaza, CITES Apéndice, endémica, valor medicinal) y cultural (valor cultural).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-81. Listado de especies con alguna importancia encontradas en Molinos.

Nombre científico	Nombre Común	Alimento Fauna	Alimento Humano	Valor Científico	Valor Medicinal	Valor Comercial	Valor Cultural	Ornamental	Veda	Cat. Amenaza	CITES Apéndice	Endémica
<i>Ageratum conyzoides</i>	Manrubio, ventosidad, hierba de chivo				X							
<i>Alchornea cf. acutifolia</i>	Pandequeso						X					
<i>Alchornea megalophylla</i>							X					
<i>Anthurium formosum</i>								X				
<i>Asterogyne martiana</i>	Panda, panga, cola de gallo						X	X		LC		
<i>Baccharis trinervis</i>	Maruchinga, chilco, machuco		X		X							
<i>Bactris cf. setulosa</i>							X					
<i>Bellucia pentamera</i>	Coronillo, guayabo de pava, guayabo de monte		X				X	X				
<i>Caladium bicolor</i>	Ajenjilla							X				
<i>Calathea crotalifera</i>	Bihao, mantagorda					X	X	X				
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Aceite, Aceite maria, barcino				X							
<i>Casearia arborea</i>	Escobo, nigüito					X	X					
<i>Casearia mariquitensis</i>						X	X					
<i>Casearia silvestris</i>						X	X	X				
<i>Castilla elastica</i>	Caucho negro, caucho hembra						X					
<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo, Yarumo negro						X	X				
<i>Cespedesia spathulata</i>	Paco, Pedro tomin, Alejandro, lengua e' vaca					X	X					
<i>Cestrum cf. schlechtendahli</i>							X					
<i>Cestrum mariquitense</i>							X					
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Laurel perillo, laurel, aguacatillo					X	X					
<i>Citrus aurantium</i>	Naranja				X	X	X					
<i>Clibadium surinamense</i>	Salvia, lengua de vaca, mastranto		X		X							
<i>Cnemidaria horrida</i>									X			
<i>Cordia dwyeri</i>	Brazo de tigre, pata de gallina						X					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**Tabla 3-81. Listado de especies con alguna importancia encontradas en Molinos.
(Continuación)**

Nombre científico	Nombre Común	Alimento Fauna	Alimento Humano	Valor Científico	Valor Medicinal	Valor Comercial	Valor Cultural	Ornamental	Veda	Cat. Amenaza	CITES Apéndice	Endémica
<i>Cordia nodosa</i>	Tumbatoro, turmetoro, bolas de gato						X					
<i>Cordia sp.</i>							X					
<i>Costus allenii</i>	Cañagüate				X		X	X				
<i>Costus lasius</i>	Cañagüate				X		X					
<i>Crotalaria nitens</i>	Cascabelito						X					
<i>Croton trinitatis</i>					X		X					
<i>Cupania cinerea</i>	Mantequillo, cariseco, guacharaco, mestizo						X					
<i>Cyathea andina</i>	Helecho arbóreo						X	X	X		Appendix II	
<i>Cyathea microdonta</i>							X		X		Appendix II	
<i>Dendropanax arboreus</i>	Platero						X					
<i>Desmodium adscenden</i>	Amorseco, pegapega, cadillo				X		X					
<i>Erythrina rubrinervia</i>	Chocho				X	X		X				
<i>Eugenia florida</i>					X		X					
<i>Euterpe precatoria</i>	Palmiche, macana		X		X		X			LC		
<i>Ficus maxima</i>	Caucho, lechero, lechudo						X					
<i>Genipa americana</i>	Jagua, árbol de tinta, huitó		X		X	X	X	X				
<i>Gloeospermum sphaerocarpum</i>	Guayabito de monte			X		X	X					
<i>Graffenrieda galeottii</i>	Nigüito blanco						X					
<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua					X	X	X				
<i>Guarea guidonia</i>	Trompillo, cedrillo, cacao de monte					X	X	X				
<i>Guatteria boliviana</i>	Garrapato						X					
<i>Guatteria sp.</i>	Garrapato						X					
<i>Hedyosmum racemosum</i>	Silbasilba, granizo						X					
<i>Heliocarpus americanus</i>	Balso, balsó blanco, pestaña de mula						X					
<i>Hibiscus verbasciformis</i>								X				
<i>Hieronyma sp.</i>	Leño						X					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**Tabla 3-81. Listado de especies con alguna importancia encontradas en Molinos.
(Continuación)**

Nombre científico	Nombre Común	Alimento Fauna	Alimento Humano	Valor Científico	Valor Medicinal	Valor Comercial	Valor Cultural	Ornamental	Veda	Cat. Amenaza	CITES Apéndice	Endémica
<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo, pecueca, algarroba		X			X	X			NT		
<i>Hyptidendron arboreum</i>	Aguanoso, gallinazo blanco y negro, borrajo						X			VU	B1ab(iii)	
<i>Hyptis atrorubens</i>	Botoncillo, cartagena, mastranto		X									
<i>Indet. 6</i>	Palma							X				
<i>Indet. 7</i>	Palma							X				
<i>Inga cf. pezizifera</i>			X				X					
<i>Inga cf. samanensis</i>			X				X					
<i>Inga alba</i>	churimo		X				X					
<i>Inga sp. 1</i>			X				X					
<i>Inga sp. 2</i>			X				X					
<i>Inga sp. 3</i>			X				X					
<i>Inga sp. 4</i>			X				X					
<i>Inga sp. 5</i>			X				X					
<i>Inga sp. 6</i>			X				X					
<i>Inga sp. 8</i>			X				X					
<i>Inga thibaudiana</i>			X				X					
<i>Jacaranda copaia</i>	Chingalé, escobillo, pavito				X							
<i>Justicia filibracteolata</i>					X							
<i>Lacistema aggregatum</i>	Café de monte					X	X					
<i>Lantana armata</i>	Venturosa							X				
<i>Miconia affinis</i>	Nigüito						X					
<i>Miconia dodecandra</i>							X					
<i>Miconia elata</i>	Mortiño colorado					X	X					
<i>Miconia theaezans</i>	Tuno blanco, nigüito						X					
<i>Myrcia fallax</i>	Arrayán		X			X	X	X				
<i>Myrcia sp. 1</i>			X			X	X	X				
<i>Myrcia sp. 2</i>			X			X	X	X				
<i>Myrcia sp. 3</i>	Arrayán		X			X	X	X				
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	Espadero						X					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-81. Listado de especies con alguna importancia encontradas en Molinos.
(Continuación)

Nombre científico	Nombre Común	Alimento Fauna	Alimento Humano	Valor Científico	Valor Medicinal	Valor Comercial	Valor Cultural	Ornamental	Veda	Cat. Amenaza	CITES Apéndice	Endémica
<i>Nectandra cf. microcarpa</i>	Laurel pavito						X					
<i>Nectandra cuspidata</i>	Laurel pavito						X	X				
<i>Nectandra sp. 1</i>							X					
<i>Nectandra sp. 2</i>							X					
<i>Nectandra sp. 3</i>							X					
<i>Nectandra sp. 4</i>							X					
<i>Ocotea macropoda</i>	Laurel					X	X					
<i>Palicourea sp. 1</i>						X	X					
<i>Palicourea sp. 2</i>						X	X					
<i>Palicourea cf. garciae</i>						X	X					
<i>Panicum pilosum</i>					X							
<i>Peltaea sessiliflora</i>	Malva negra						X					
<i>Persea americana</i>			X			X	X					
<i>Persea sp.</i>							X					
<i>Philodendron cf. inaequilaterum</i>							X	X				
<i>Philodendron sp. 1</i>							X	X				
<i>Philodendron sp. 2</i>							X	X				
<i>Philodendron sp. 3</i>							X	X				
<i>Philodendron sp. 4</i>							X	X				
<i>Picramnia antidesma</i>						X						
<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo				X		X					
<i>Piper arboreum</i>	Cordoncillo				X		X					
<i>Piper crassinervium</i>	Cordoncillo						X					
<i>Piper sp. Nov! 1</i>	Guayaquil			X								
<i>Piper sp. Nov! 2</i>				X								
<i>Piptocoma discolor</i>	Gallinazo, mulato, cenizo		X			X	X	X				
<i>Pourouma bicolor</i>	Cirpo, cirpo macho		X				X					
<i>Pseudelephantopus spiralis</i>	Suelda, amor seco, amargón				X							
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo		X			X						
<i>Psychotria brachiata</i>								X				
<i>Renealmia cf. thyrsoides</i>	Platanillo, berebere				X	X	X	X				


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-81. Listado de especies con alguna importancia encontradas en Molinos.
(Continuación)

Nombre científico	Nombre Común	Alimento Fauna	Alimento Humano	Valor Científico	Valor Medicinal	Valor Comercial	Valor Cultural	Ornamental	Veda	Cat. Amenaza	CITES Apéndice	Endémica
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>				X		X	X					
<i>Rubus urticifolius</i>										NT	Crit. V 3.1 ii	
<i>Schefflera morototoni</i>	Arracacho					X		X				
<i>Senna bacillaris</i>							X	X				
<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba dura, escoba babosa				X			X				
<i>Simarouba amara</i>					X	X	X					
<i>Tapirira guianensis</i>	Cedrillo, manteco, palo balsudo		X			X	X	X				
<i>Tovomita weddelliana</i>	Carate						X	X				
<i>Tovomita weddelliana</i>	Carate						X	X				
<i>Trichilia pallida</i>	Guacharaca, lobo				X		X					
<i>Virola sebifera</i>	Soto, sangre toro					X	X					
<i>Vismia baccifera</i>	Carate, lacre				X		X					
<i>Vismia macrophylla</i>	Siete cueros						X					
<i>Vismia sp. 1</i>	Punta lanza						X					
<i>Vismia sp. 2</i>	Punta lanza						X					
<i>Vochysia sp.</i>						X	X					
<i>Welfia regia</i>	Mil pesos, San Juan					X	X			LC		

Como se puede observar en la Tabla 3-81, se encontró que las especies vedadas son: *Cnemidaria horrida*, *Cyathea andina*, *Cyathea microdonta*, esto a nivel Nacional. Del mismo modo, se asignó un *status* de amenaza, NT –Casi amenazada– para *Hymenaea courbarily* *Rubus urticifolius* y VU–Vulnerable– para *Hyptidendron arboreum*.

Finalmente, se complementó la información, al adicionar las especies propuestas en el Apéndice II de CITES y que fueron registradas en el inventario; estas fueron: *Rubus urticifolius* con *status* Crit. V 3.1 ii; e *Hyptidendron arboreum* con *status* B1ab(iii), mientras que para las especies *Cyathea andina* y *Cyathea microdonta* está prohibida su comercialización.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.3.1.2 Fauna

- **Mamíferos**

- **Área de influencia indirecta**

El área de estudio, que en general es de topografía de relieve montañoso, quebrada y con pendientes fuertes, altas y escarpadas, y con buenas fuentes de agua, ha sido muy intervenida, aunque aún presenta unos remanentes o parches de diferentes tamaños de Bosque abierto y Vegetación secundaria alta (ver Foto 3-33). En el área de estudio se presenta cultivos de caña para molienda, cultivos de granadilla, tomate y árboles frutales como mango, naranja, limón, además de banano, plátano, yuca; también se localizan potreros. A lo largo de todo el recorrido del río San Matías, se presentan bosques protectores y algunas zonas con procesos erosivos.



Foto 3-33. Panorámica del río San Matías

Según Hernández-Camacho *et al.* (1992), el área de estudio se encuentra en la región Transinterandina, en los distritos Nechí, de la provincia biogeográfica Chocó-Magdalena, y el distrito Tolima, de la provincia biogeográfica Norandina.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

➤ **Distrito Nechí.**

Esta es una unidad de selvas húmedas del Magdalena, comprendida entre la margen derecha del bajo Cauca, incluyendo el valle del río Nechí en Antioquia, y se prolonga hasta el río Magdalena, involucrando la Serranía de San Lucas, y continúa por la banda derecha del río Magdalena hasta las inmediaciones de la Dorada, y de allí un poco más al sur, tomando las estribaciones inferiores de la cordillera, hasta las cercanías de Mariquita.

Los elementos biológicos de esta área tienen afinidades claras con los del sector del Alto Sinú, Alto San Jorge y con los del Chocó. También es una zona de intercambio de elementos del alto valle del Magdalena. En la zona se presenta un grado apreciable de endemismos, siendo uno de los elementos más característicos de esta zona la especie *Saguinus leucopus* (tití gris), cuya área real de distribución coincide esencialmente con el del presente distrito.

➤ **Distrito Tolima**

La Provincia Norandina incluye distritos fuertemente transformados. Específicamente para el Distrito Tolima, se reporta una sostenibilidad baja por las condiciones actuales de sus ecosistemas. Sin embargo, Marquez anota que los bosques andinos se encuentran en mejor estado si se comparan con los subandinos (www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/2010615/lecciones/estad_actual_trans/estado_act_trans4.html).

Es posible que toda la biota perteneciente a la región del valle medio y alto del Magdalena (Distrito La Gloria = V.17, Distrito Lebrija= V.18, Distrito Carare = V.19, Distrito Cañón Chicamocha = IX.6 y Distrito Tolima = IX.11), tenga su límite bien al sur a nivel de la región de Cambao (Departamento de Cundinamarca) o de las cercanías de ésta (Halffter, 1992)

De *Saguinus* se reportan taxones trasandinos separados ampliamente del área principal de distribución del género, Alto Amazonas. Estos probablemente lograron llegar al valle del Alto Magdalena por la depresión de la Uribe durante la época de temperaturas elevadas, y de allí continuaron su dispersión (Defler, 2010). Para *Saguinus leucopus* se reporta como parte de su área de distribución el Distrito Tolima.

- **Área de influencia directa**

➤ **Metodología**

Para el inventario de los mamíferos, se realizaron recorridos por el borde y el interior de las coberturas de vegetación secundaria y los bosques, procurando recorrer los bordes de quebradas y del río San Matías por ser estos los sectores mejor conservados. En la Tabla 3-82 se presentan los sectores donde se realizaron los muestreos de mamíferos, que se ubicaron en áreas aledañas a coberturas similares a las que fueron muestreadas para flora.

Tabla 3-82. Sectores de muestreo de mamíferos

Vereda	Sitio	Sector	Hábitat
El Molino	Bosque carretera	Depósito 4	Bosque abierto
Playas	Río San Matías	Depósito 2	Vegetación secundaria alta

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Campo Alegre	Aguas Clara	Vía proyectada	Bosque denso (guadua), Vegetación secundaria baja, pasto limpio
Los Mangos	Sector río San Matías	Depósito SM4	Vegetación secundaria alta, pasto enmalezado
La Inmaculada	Sector río San Matías	Depósito SM2	Vegetación secundaria alta, Bosque abierto

En los diferentes sitios de muestreo se realizaron registros indirectos: indicios auditivos, huellas, marcas en la corteza de los árboles, caminaderos, senderos, hozaderos, escarbaderos, heces, residuos de alimentos, madrigueras y cuevas. También se realizaron registros directos como: avistamientos, se instalaron redes de niebla para captura de murciélagos, y trampas tipo Sherman colapsables para la captura viva de pequeños mamíferos terrestres como roedores y marsupiales.

Mamíferos voladores (Quirópteros)


El muestreo de murciélagos se realizó con dos redes de niebla tipo (mist-nets), con ojo de malla de 3x3 cm y 4x3 cm (ver Foto 3-34). Las redes se colocaron en áreas de forrajeo y actividad como bordes y claros de bosque con vegetación florecida o fructificada y zonas con cuerpos de agua. Las redes se instalaron en horas de la tarde (5:00 pm) y se dejó abierta hasta el día siguiente (Muñoz, 2001, Voss et al., 1996, Wilson et al, 1996). La determinación y clasificación taxonómica de las especies registradas se basó en Cuartas-Calle y Muñoz, 2003a, b; Muñoz et al., 2003; Cuartas-Calle et al, 2001; Muñoz, 2001; Alberico et al., 2000; Emmons y Feer, 1999; Wilson y Reeder, 1992; Eisenberg, 1990.



Foto 3-34. Murciélago capturado en red de niebla

Pequeños mamíferos no voladores

Para la captura de pequeños mamíferos no voladores (PMNV), se instalaron trampas tipo Sherman de 9x9x28 cm y de 25x25x45 cm. En total se instalaron 10 trampas, que se

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

ubicaron en sitios estratégicos y microhábitats como troncos caídos, base de árboles, ramas de árboles, base y follaje de palmas, cavidades formadas por las raíces, madrigueras, en bordes de piedras y en sendas (Wilson et al, (1996) y Aranda-Sánchez (1981)).

Todas las trampas fueron revisadas diariamente en horas de la mañana, para verificar la presencia de capturas y cambiar cebos. Para las trampas se utilizó como cebo una mezcla de avena en hojuelas, maíz, banano, maní y esencias de vainilla y banano. La determinación y clasificación taxonómica de las especies registradas se basó en Cuartas-Calle, 2005; Morales-Jiménez et al., 2004; Cuartas-Calle y Muñoz, 2003a, b; Defler, 2003; Alberico et al., 2000; Emmons y Feer, 1999; Wilson y Reeder, 1992; Eisenberg, 1990.

Cámara de captura

Se instaló una cámara de captura tipo Cudde back digital, marca Capture IR, que tiene un foto receptor que se dispara con el calor corporal de un animal que esté cerca. La cámara se dejó en la noche cerca a caminaderos, para el registro de la fauna nocturna. Es de anotar que es de mucha ayuda, ya que permite fotografiar varios animales nocturnos, que en el día su registro se hace difícil.

Avistamientos

Se realizó caminatas diurnas para obtener registros de mamíferos de mayor, mediano y menor tamaño, los cuales se obtuvieron por observación directa o evidencia indirecta. Además, se obtuvo registros fotográficos cuando las condiciones de observación lo permitieron (ver Foto 3-35); también se utilizaron encuestas y reportes a los pobladores de la zona para investigar la presencia de mamíferos en el área.



***Oryzomys talamancae* (ratón de monte) en trampa**



Huella de *Didelphis marsupialis*

Foto 3-35. Registro de mamíferos en el área de influencia del proyecto San Matías

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Huella de *Cerdocyon thous*



Huella de *Procyon cancrivorus*



Huella de *Lontra longicaudis*



Huella de *Eira barbara*



Huella de *Leopardus weidii*



Huella de *Cuniculus paca*

Foto 3-35. Registro de mamíferos en el área de influencia del proyecto San Matías.
(Continuación)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El sistema de clasificación para las especies de mamíferos está dado por el orden de aparición de cada taxón a nivel evolutivo, desde Orden, Familia, y Especie, basado en Mammal Species of the World, 2004. Las especies de mamíferos reportadas por los pobladores de la zona se incluyen en la lista taxonómica, pero no se tienen en cuenta para los resultados de la diversidad Alfa. Para las especies endémicas y vulnerables se consultó la Lista Preliminar de Mamíferos Colombianos con Algún Riesgo a la Extinción (Rodríguez, J. V. 1998).

➤ **Resultados**

La comunidad de mamíferos registrados en el área de estudio (200 individuos), está representada por ocho órdenes, 19 familias y 45 especies (ver Tabla 3-83).

Tabla 3-83. Determinación taxonómica, nombres locales y dieta alimenticia de los mamíferos registrados en el área de estudio

TAXAS	Nombre vulgar y local	Nº indiv.	Reportes	Dieta
CLASE: MAMMALIA				
ORDEN: DIDELPHIMORPHIA				
FAMILIA: DIDELPHIDAE				
<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha común	9		O
FAMILIA: MARMOSIDAE				
<i>Marmosa robinsoni</i>	Mapurito, chuchita mantequera	1		O
ORDEN PILOSA				
FAMILIA BRADYPODIDAE				
<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso. Perico ligero		X	Ff
ORDEN: CINGULATA				
FAMILIA: DASYPODIDAE				
<i>Cabassous centralis</i>	Armadillo coletrapo	1		O
<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo, gurre	13		O
ORDEN: VERMILINGUA				
FAMILIA: MYRMECOPHAGIDAE				
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero		X	I
ORDEN: CHIROPTERA				
FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE				
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	Murciélago	1		F
<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago	1		O
<i>Anoura cultrata</i>	Murciélago	1		P/N
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago	1		P/N
<i>Carollia colombiana</i>	Murciélago	9		F
<i>Carollia sowelli</i>	Murciélago	2		F
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago	9		F
<i>Artibeus gnomus</i>	Murciélago	1		F
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	5		F
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago	6		F
<i>Artibeus photis</i>	Murciélago	1		F

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-83. Determinación taxonómica, nombres locales y dieta alimenticia de los mamíferos registrados en el área de estudio. (Continuación)

TAXAS	Nombre vulgar y local	Nº indiv.	Reportes	Dieta
ORDEN: CHIROPTERA				
FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE				
<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago	1		F
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago	3		F
<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago	2		F
<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago	1		F
<i>Vampyressa pusilla</i>	Murciélago	1		F
FAMILIA: VESPERTILIONIDAE				
<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago	8		I
FAMILIA: MOLOSSIDAE				
<i>Molossus molossus</i>	Murciélago	7		I
ORDEN: PRIMATES				
FAMILIA CALLITRICHIDAE				
<i>Saguinus leucopus</i>	Mico tistis	46		O
FAMILIA: AOTIDAE				
<i>Aotus lemurinus</i>	Marteja	2		F
ORDEN: CARNIVORA				
FAMILIA: CANIDAE				
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perro. Perro marno	11		C
FAMILIA: PROCYONIDAE				
<i>Nasua nasua</i>	Cusumbo	6		O
<i>Procyon cancrivorus</i>	Patemuchacho. Zorra patona	3		C
<i>Potos flavus</i>	Perro de monte	2		F
FAMILIA: MUSTELIDAE				
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	1		C
<i>Eira barbara</i>	Ulama. Lobo	2		C
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	1		
FAMILIA: FELIDAE				
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	1		C
ORDEN: RODENTIA				
FAMILIA: SCIURIDAE				
<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla alazana	18		F
<i>Microsciurus santanderensis</i>	Ardillita rabicana	4		F
FAMILIA: MURIDAE				
<i>Melanomys caliginosus</i>	Ratón de monte	2		O
<i>Nectomys melonius</i>	Ratón de agua	1		O
<i>Oryzomys alfaroi</i>	Ratón de monte	1		O
<i>Oryzomys talamancae</i>	Ratón de monte	1		O
<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	Ratón	1		O


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-83. Determinación taxonómica, nombres locales y dieta alimenticia de los mamíferos registrados en el área de estudio. (Continuación)

TAXAS	Nombre vulgar y local	Nº indiv.	Reportes	Dieta
FAMILIA: ERETHIZONTIDAE <i>Coendou prehensilis</i>	Erizo		X	Ff
FAMILIA: DASYPROCTIDAE <i>Dasyprocta punctata</i>	Conejo, guatín	9		F
FAMILIA CUNICULIDAE <i>Cuniculus paca</i>	Lapa, guagua	3		F
FAMILIA: ECHIMYIDAE <i>Proechimys magdalenae</i>	Ratón de espina	1		O
Total especies 45		200		

Convenciones: O: omnívoro, C: carnívoro, I: insectívoro, F: frugívoro, Ff: frugívoro-folívoro, P/N: Polínívoro/Nectarívoro.

Las 45 especies de mamíferos registrados en este estudio representan el 9,81% del total comprobada para Colombia (465 especies).

El orden Chiroptera es el más diverso con 18 especies, seguido por el orden Rodentia con 11 especies, Carnívora con ocho especies, y los órdenes Cingulata, Primates y Didelphimorphia con dos especies cada una; los demás órdenes están representados por una especie (ver Tabla 3-83, Figura 3-69 y Foto 3-36).

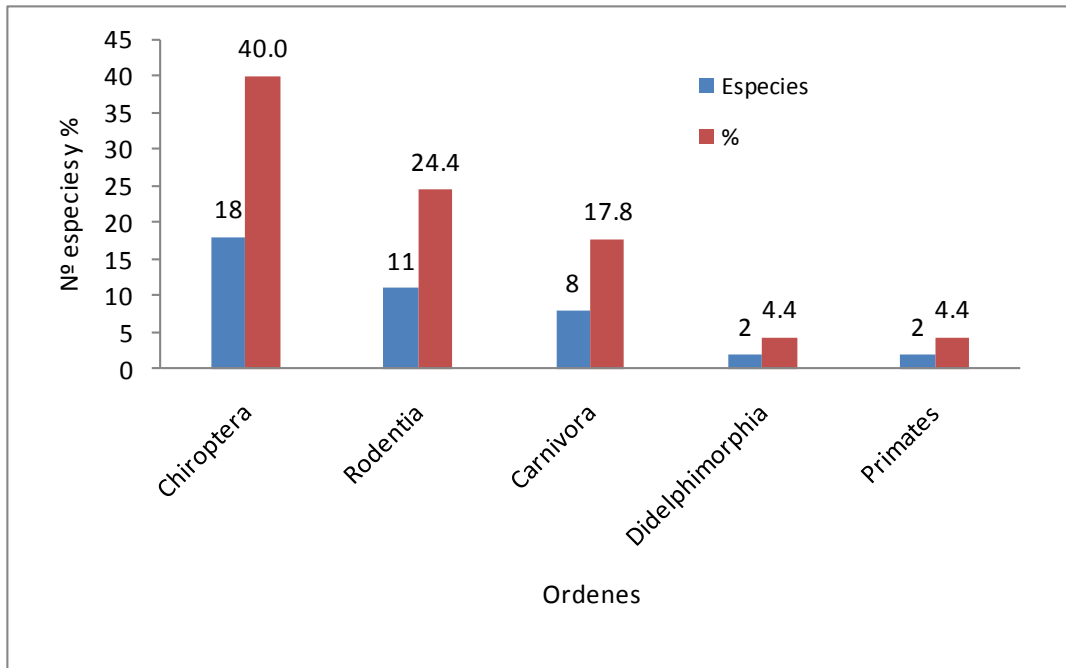


Figura 3-69. Estructura taxonómica (Órdenes) basada en las especies registradas en el área de estudio

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Carollia colombiana



Artibeus gnomus



Artibeus lituratus



Sturnira lilium

Foto 3-36. Especies registradas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Sturnira ludovici



Uroderma bilobatum



Vampyressa pusilla



Nectomys melonius



Melanomys caliginosus



Oryzomys alfaroi

Foto 3-36. Especies registradas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino. (Continuación)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Oryzomys talamancae

Foto 3-36. Especies registradas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino. (Continuación)

Los siete órdenes registrados representan el 53,8% del total de órdenes de mamíferos no acuáticos registrados en Colombia (13 órdenes).

Las familias más representativas, con base en las especies registradas, son: Phyllostomidae con 16 especies, Muridae con cinco, Procyonidae y Mustelidae con tres, y Dasypodidae con dos especies, como se puede observar en la Tabla 3-83 y la Figura 3-70. Las demás familias están representadas por una especie. Las 19 familias registradas representan el 45,2% del total de familias de mamíferos no acuáticos registrados en Colombia (42 Familias).

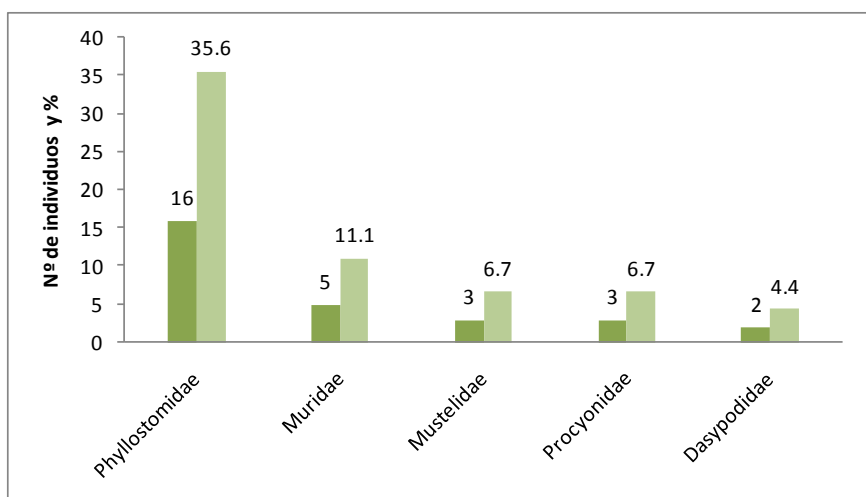



Figura 3-70. Estructura taxonómica (Familias) basada en las especies registradas en el área de estudio.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

La estructura jerárquica, conformada por los órdenes, familias y especies de mamíferos registradas en el área de estudio indica una gran riqueza, y muestra que la zona tiene una alta representatividad de la fauna de mamíferos que está presente en el territorio colombiano; además es un indicador de la buena conservación de las zonas boscosas del área de estudio.

➤ **Indicadores ecológicos**

Diversidad alfa

Una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la componen, ya que se tiene más vías de flujo de energía en la cadena trófica, y presenta una equidad alta y una dominancia menor de un grupo con respecto a los demás.

Los índices ecológicos registrados para este inventario dan un valor para Shannon-Wiener de 4,4, la Dominancia de Simpson ($1-D = 0,06$), mostrando que no hay dominancia de un grupo o de una especie de mamíferos sobre otro. El valor de la Equidad ($E1 = 0,83$) muestra que la distribución de los individuos dentro de las especies es uniforme y no se presenta dominancia alguna de un grupo sobre otro. Presenta una riqueza de 45 especies y 200 individuos.

La diversidad de mamíferos que presentan las coberturas vegetales en que se realizó el inventario, está dada por la extensión de algunos parches de bosque, la composición de la flora, los sitios de refugio, la oferta de agua y alimento que las coberturas ofrecen, y la ecología que cada especie de mamífero presenta. Hay especies que son muy especialistas y exigentes del hábitat que ocupan, por lo que en áreas degradadas o muy alteradas, o donde falten cuerpos de agua, la presencia de dicha fauna es baja o nula.

La disponibilidad de los recursos tróficos también influye en la presencia o ausencia de algunas especies de mamíferos en las coberturas vegetales, al igual que los diferentes estadios fenológicos de las plantas (floración o fructificación).

➤ **Dieta alimenticia**

La estructura trófica (dieta alimenticia) está basada por la preferencia del alimento de cada especie, la cual se expresa a través de los valores de importancia relativa, es decir, la proporción en que se encuentra cada categoría trófica dentro del total de especies registradas.

La estructura trófica de las especies registradas en el área de estudio está representada por seis dietas (ver Figura 3-71). Se encontró que hay una mayor dominancia por frugívoras con 19 especies, seguida por las omnívoras con 13, las carnívoras con cinco, las insectívoras con tres, las folívoras/frugívoras y polinívoras/nectarívoras con dos especies.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

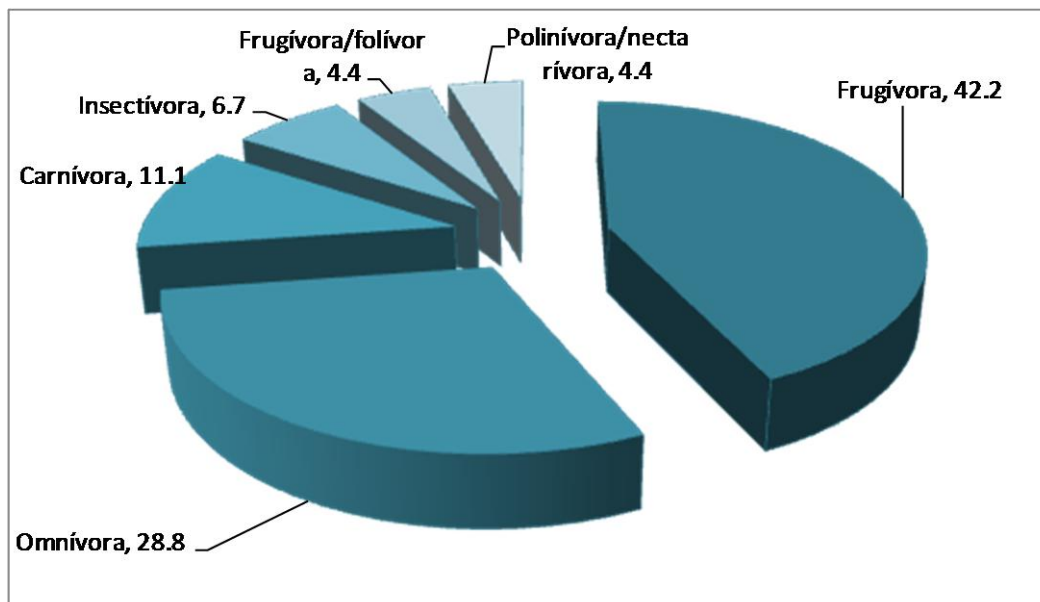


Figura 3-71. Estructura trófica de las especies de mamíferos registradas en el área de estudio.

Las especies, dada su dieta, encuentran un buen recurso en los bosques, indicando la dependencia de dichas especies a la cobertura boscosa, ya que en éstos encuentran tanto su alimento como refugios. La estructura trófica presenta un mayor número de consumidores de primer orden (frugívoros, , frugívoros-folívoros), seguido de los consumidores de segundo orden (carnívoros, insectívoros); y por ende, los omnívoros que son a la vez consumidores de primer y segundo orden.

Basado en los Órdenes, las Familias y en las diferentes categorías tróficas de las especies de mamíferos registradas, se puede decir que la comunidad en el área de influencia es muy diversa. La estructura trófica muestra que la oferta de alimento en la zona es buena e indica, además, que el bosque y los hábitats aún están bien conservados.

La cobertura vegetal de Vegetación secundaria alta y bosque abierto son de preferencia para los mamíferos, lo cual se debe a que en este tipo de bosque encuentran buen refugio, protección contra los depredadores, alimento y sitios de anidación; además, basado en la ecología y comportamiento de esta fauna, era lo esperado. Las especies *Nectomys melonius* (rata de agua) y *Lontra longicaudis* (nutria) son muy dependientes de fuentes de agua (cerca de cuerpos de agua), dada su dieta alimenticia y los refugios que ellas utilizan. Otras especies utilizan los bordes de quebradas y ríos para el consumo de agua, como rutas de desplazamiento, y para consecución de alimento, como por ejemplo las especies *Cerdocyon thous* y *Procyon cancrivorus*, que las utilizan para consumo de cangrejos y otros artrópodos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**➤ Curva del número acumulado de especies**

Se utilizó el método de registros en general, donde se evaluó que tan completa es la lista de especies resultantes, mediante el análisis de gráficas que representa el número acumulado de especies encontradas en un área, con relación al tiempo que se utilizó durante el reconocimiento de la misma.

En la Figura 3-72 se observa la curva de acumulación de especies para todas las coberturas muestreadas

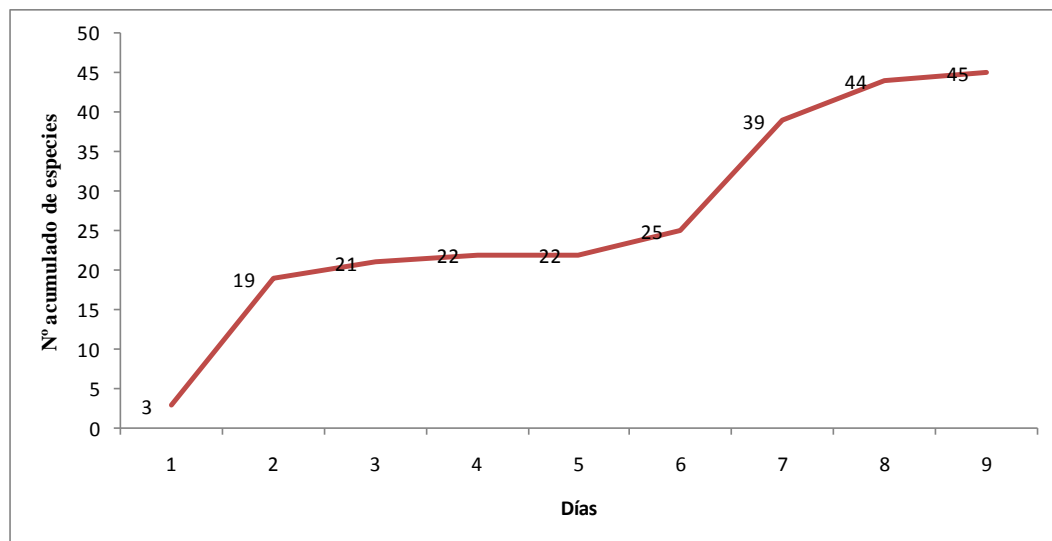


Figura 3-72. Curva del número acumulado de especies de mamíferos registrados en el área de estudio.

El incremento tan notable de las curvas en el día dos se explica porque son los primeros registros que se obtienen en el inventario. Sería de esperarse que al aumentar los días de muestreo se obtendrían variaciones y la asíntota de la curva disminuiría hasta estabilizarse en N días de muestreo; se obtendrían pocos registros nuevos, y se darían repeticiones en las especies observadas o capturadas.

Del día sexto al noveno, la asíntota de la curva se incrementa nuevamente, ya que los sitios muestreados corresponden a nuevos bosques en áreas localizadas en el piso térmico cálido.

➤ Endemismo y especies amenazadas

Con base en los listados de mamíferos amenazados en Colombia (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza IUCN, 2010, Rodríguez-Mahecha et al, 2006; Ministerio de Ambiente y Vivienda, 2005, Instituto Alexander von Humboldt IAvH, 1998), se presenta el listado de las especies Vulnerables, en Peligro, en Estado Crítico y casi amenazadas (ver Tabla 3-84).


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-84. Especies de mamíferos con algún riesgo registrados en el área de estudio.

Espece	IUCN (2010)	Ministerio de Ambiente y Vivienda (2005)	IaVH (1998)
<i>Saguinus leucopus</i>	En Peligro (EN)	Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU)
<i>Aotus lemurinus</i>	Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU)
<i>Lontra longicaudis</i>		Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU)
<i>Leopardus wiedii</i>	Casi amenazado (NT)		Vulnerable (VU)

Se registraron tres especies endémicas: *Saguinus leucopus* (titi gris), cuya distribución es muy restringida, encontrándose al norte y centro de Colombia, entre los ríos Cauca y Magdalena, en Antioquia, Bolívar, Caldas hasta el departamento de Tolima, (Cuartas-Calle, 2001, Defler, 2003, Morales-Jiménez et al, 2004); se han observado grupos en la margen derecha del río Magdalena en Barrancabermeja corregimiento de San Rafael de Chucuri, Cimitarra- Santander (observación personal).


El *Microsciurus santanderienses* (ardilla rabricana), cuya distribución está restringida entre el valle del río Magdalena y la cordillera Oriental, en Antioquia, Bolívar, Caldas, Guajira, Santander, (Koprowski y Roth, 2008). Y el *Proechimys magdalenae* (rata espinosa), que se distribuye al occidente del valle medio del río Magdalena, en Antioquia, (Tirira et al, 2008).

Las especies Vulnerables (Vu) son *Saguinus leucopus* (tití gris), *Aotus lemurinus* (marteja), *Lontra longicaudis* (nutria) y *Leopardus wiedii* (tigrillo). Estas especies se encuentran en esta categoría debido a que muchas de las poblaciones silvestres han desaparecido por la caza indiscriminada, y por la venta de las crías como mascotas, así como por la destrucción y degradación de sus hábitats.

La especie en Peligro (EN) es el *Saguinus leucopus* (tití gris) y la Casi amenazada (CT) es *Leopardo wiedii* (tigrillo), que se encuentran en esta categoría dada la caza indiscriminada a que son sometidas para tenerlos como mascotas y por la destrucción y degradación de sus hábitats.

Hay que tener en cuenta que la especie *Saguinus leucopus* aparece en tres categorías (Endémica, Vulnerable y en Peligro), dada su distribución en el territorio colombiano y a su fragilidad al deterioro de sus hábitats naturales. La especie *Leopardo wiedii* aparece en dos categorías (Vulnerable y Casi amenazada), debido a la cacería indiscriminada a la que es sometida y al deterioro de su hábitat.

Los resultados resaltan la importancia ecológica que reviste la zona de estudio para la protección de los mamíferos terrestres, en especial por las especies que se registraron y que están catalogadas como Endémicas, Vulnerable, En Peligro, En Peligro Crítico, y Casi Amenazadas, lo que reafirma la importancia de la zona de estudio en la protección de la mastofauna de interés especial a nivel nacional.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Conclusiones

La existencia en la zona de estudio de corredores naturales entre los bosques de los sitios muestreados y ecosistemas de las microcuencas depositarias del río San Matías, son de gran importancia para la protección de las poblaciones animales que habitan el área, ya que estos corredores facilitan el intercambio del flujo genético entre individuos de la misma especie allí presentes.

Es de suma importancia la conservación y protección de las zonas boscosas de estudio, ya que en estas se ha registrado tres especies endémicas *Saguinus leucopus* (Tití gris), *Proechimys magdalena* (Rata espinosa) y *Microsciurus santanderiensis* (ardita cusca). Tres especies son vulnerables *Saguinus leucopus* (Tití gris), *Aotus lemurinus* (marteja o mico de noche) Lontra longicaudis (Nutria) y *Leopardus wiedii* (Tigrillo).

Las poblaciones de fauna silvestre forman parte de los diversos ecosistemas, y la conservación o protección que asegure la permanencia de las especies, ecosistemas y la diversidad biótica en general, se debe enfatizar principalmente en las endémicas y amenazadas. Algunas especies son más propensas a degradarse y extinguirse que otras; tal es el caso de las especies raras, especialmente las de distribución geográfica o ecológica muy restringida, y especialmente las endémicas como: *Saguinus leucopus* (Tití gris) y *Proechimys magdalena* (Ratón espinoso).

Lo registrado hasta la fecha muestra que el peligro más importante para las especies de fauna de mamíferos registradas, lo constituye el deterioro y la desaparición de sus hábitats originales, como resultado de la colonización, el establecimiento de tierras para pastoreo, la expansión de la frontera agrícola, la tala que se observa en la zona de estudio.

• Aves

El área total de los terrenos donde se realizó el monitoreo de aves, está conformado por Bosque abierto, Vegetación secundaria alta y baja bordeando las riberas del río San Matías (ver Foto 3-37).

Estas áreas están siendo utilizadas particularmente para la explotación ganadera y agrícola a pequeña y mediana escala, principalmente de caña de azúcar para la producción de panela, y algunos frutales como plátano, maracuyá, naranja y limón. La zona que presenta una mejor cobertura vegetal, de acuerdo a las observadas durante los recorridos de campo, se encuentra ubicada en los sectores de la parte media de la vereda El Molino, Campoalegre y de Los Magos, las cuales cuentan con nacimientos y fuentes de agua, medianamente protegidos por los diferentes sistemas de bosque.

Las características de los fragmentos evaluados como el tamaño estimado, los tipos de vegetación, la existencia de corredores que los comunican con fragmentos más pequeños, facilitan el intercambio de individuos entre poblaciones, además sus fuentes tróficas son suficientes para sostener las poblaciones encontradas y adicionalmente, existen otros fragmentos de bosque cercanos a las áreas de monitoreo que les sirven como refugio.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Siembra de caña y Vegetación secundaria alta en la vereda Los Mangos



Vegtación secundaria baja, en la vereda Campoalegre



Bosque abierto, vereda Campoalegre

Foto 3-37. Coberturas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino

Los hábitats son factores importantes que se deben tener en cuenta, pues éstos dan una idea de los lugares que son frecuentados o habitados por las aves. En las diferentes coberturas vegetales monitoreadas, no se encontró bosque primario como tal, pero sí áreas con bosques abiertos y vegetación secundaria alta, que brindan albergue, alimento, sitios de descanso y de nidación a las aves. Los hábitats que se lograron determinar fueron cuatro: Pastos, Vegetación secundaria alta y baja, y Bosque abierto

- Metodología

La caracterización de la avifauna se realizó en los alrededores del área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino y en predios con diferentes coberturas vegetales (ver Tabla 3-85).


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-85. Ubicación de los sitios para el monitoreo de aves.

Sitio	Cobertura	Relieve
Molino	Vegetación secundaria alta, pasto limpio	Moderada
Los Mangos	Pasto enmalezadado, pasto limpio	Plana
Campoalegre	Bosque denso (guadua), vegetación secundaria baja, pasto limpio	Alta
Campoalegre	Vegetación secundaria baja	Alta
Molino	Vegetación secundaria alta, Bosque denso (guadua)	Moderada

Se realizaron observaciones directas, utilizando binoculares 10x40 y captura de especímenes con tres redes de niebla (mist-nets), a una distancia aproximada de 40 m entre ellas y durante un promedio de ocho horas diarias, durante cinco días. Estas redes se colocaban en sitios estratégicos como bordes de los caminos, dentro del bosque, rastrojos, potreros y orillas de las quebradas, procurando el tránsito de las aves. Las que se capturaban, se les colocaba en bolsas de tela (ver Foto 3-38), para luego realizarles las respectivas fotografías (ver Foto 3-39) y ser liberadas, ya que no se realizó colección de ejemplares.



Redes de niebla



Aves introducidas dentro de bolsas de tela

Foto 3-38. Captura de aves en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico San Matías.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Galbula ruficauda (jacamar colirrufo).



Dendroica fusca (reinita gorginaranja)



Columbina talpacoti (tortolita rojiza),



Leptotila verreuxi (tortola colipinta)



Cathartes aura (guala cabecirroja)



Coragyps atratus (gallinazo negro)

Foto 3-39. Aves avistadas en el área de influencia del proyecto.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Buteo magnirostris (gavilán caminero)



Chondrohierax uncinatus (caracolero selvático)



Ortalis columbiana (E) (guacharaca colombiana)



Amazilia franciae (amazilia andino), (♂)



Doryfera ludoviciae (Pico de lanza frentiverde)



Phaethornis strigularis (ermitaño enano)

Foto 3-39. Aves avistadas en el área de influencia del proyecto. (Continuación)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Saucerottia saucerrottei (Amazilia coliazul)



Galbula ruficauda (Jacamar colirrufo)



Melanerpes rubricapillus (carpintero habado)



Piaya cayana (cuco-ardilla común)



Amazilia tzacatl (amazilia colirrufa)



Tyrannus melancholicus (sirí común)

Foto 3-39. Aves avistadas en el área de influencia del proyecto. (Continuación)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



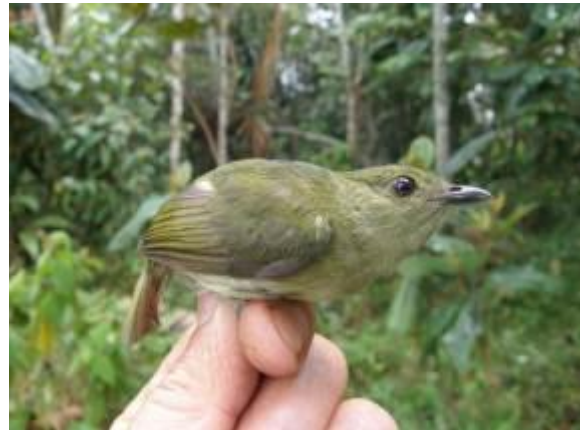
Machaeropterus regulus (saltarín rayado) (♂)



Machaeropterus regulus (saltarín rayado) (♀)



Manacus manacus (Saltarín barbiblanco), (♂)



Manacus manacus (Saltarín barbiblanco), (♀)



Thraupis palmarum (azulejo palmero)



Thraupis episcopus (azulejo común)

Foto 3-39. Aves avistadas en el área de influencia del proyecto. (Continuación)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Elaenia flavogaster (elaenia copetona)



Mionectes oleagineus (atrapamoscas ocráceo)



Stelgidopteryx ruficollis (golondrina barranquera)



Leptopogon superciliaris (Atrapamoscas orijinegro)



Turdus ignobilis (mayo embarrador)



Catharus ustulatus (zorzal buchepecoso)

Foto 3-39. Aves avistadas en el área de influencia del proyecto. (Continuación)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Phaethlypis fulvicauda (arañero ribereño)



Basileuterus rufifrons (arañero cabecirrufo)



Ramphocelus dimidiatus (toche pico de plata), (♂)



Ramphocelus dimidiatus (toche pico de plata), (♀)




Piranga rubra (piranga abejera) (♂)



Saltator maximus (saltador ajicero)

Foto 3-39. Aves avistadas en el área de influencia del proyecto. (Continuación)

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			



Dendroica fusca (reinita gorginaranja)

Foto 3-39. Aves avistadas en el área de influencia del proyecto. (Continuación)

También se llevó a cabo el conteo de aves, teniendo en cuenta el número de individuos por especie, tanto de las capturadas como las observadas. Otro parámetro fue el del número acumulado de especies diferentes que se observaban diariamente.

El muestreo se realizó entre el 10 y el 14 de octubre de 2011, para complementar la información recolectada en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas. La observación de las aves se realizó entre las 7:30 am hasta las 5:30 pm. Para su captura, las redes de niebla permanecían aproximadamente nueve horas cada una, para un total de veinte y siete horas día para las tres redes, para un total de 135 horas por los 5 días.

A los sistemas denominados Vegetación secundaria alta (ver Plano 2148-04-EV-DW-031), se les dedicó dos días, y a los demás sistemas se les dedicaron de a un día, ya que se presentan mayores dificultades en la captura y observación en la VSA, y además se puede presentar una mayor variedad de especies, dada la complejidad estructural de esta cobertura

- Resultados

Durante los cinco días de muestreo se registraron un total de 100 especies en 391 individuos, pertenecientes a 13 órdenes y 33 familias. El total de aves determinadas corresponde a un 5,4% del total de las existentes en Colombia (aproximadamente 1.883 especies, ver Tabla 3-86), resaltando que durante estas fechas, coincidió con la estadía de las aves migratorias (residentes de invierno, o migratorias boreales), de las cuales se lograron determinar un total de 11 especies (ver Tabla 3-86).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-86. Determinación taxonómica de aves registradas, cantidad de individuos y dietas alimenticias en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino

Cant.	Taxa	Nombre común	Sitios					Total	Dieta
			1	2	3	4	5		
I	Clase Aves								
	I) ORDEN TINAMIFORMES								
	1 FAMILIA TINAMIDAE								
1	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú chico		1				1	F/G
	II) ORDEN FALCONIFORMES								
	2 FAMILIA CATHARTIDAE								
2	<i>Cathartes aura</i>	Guala cabecirroja	2		2			4	Crr
3	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	3			1		4	Crr
	3 FAMILIA ACCIPITRIDAE								
4	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Cangrejero mayor	1					1	R
5	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Caracolero selvático		1				1	R
	4 FAMILIA FALCONIDAE								
6	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán caminero	1	1	1	1		4	R
7	<i>Buteo swainsoni (M)</i>	Gavilán langostero	30					30	R
8	<i>Falco peregrinus (M)</i>	Halcón peregrino	1					1	R
9	<i>Milvago chimachima</i>	Gavilán garrapatero	1				1	2	R
	III) ORDEN GALLIFORMES								
	5 FAMILIA CRACIDAE								
10	<i>Ortalis columbiana (E)</i>	Guacharaca colombiana					3	3	F/G
	IV) ORDEN COLUMBIFORMES								
	6 FAMILIA COLUMBIDAE								
11	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza	3					3	G
12	<i>Leptotila verreauxi</i>	Tórtola colipinta	2					2	G
	V) ORDEN PSITTACIFORMES								
	7 FAMILIA PSITTACIDAE								
13	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	4			4		8	F/G
14	<i>Pionus chalcopterus</i>	Cotorra maicera	10					10	F/G
	VI) ORDEN CUCULIFORMES								

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-86. Determinación taxonómica de aves registradas, cantidad de individuos y dietas alimenticias en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino. (Continuación)

Cant.	Taxa	Nombre común	Sitios					Total	Dieta
			1	2	3	4	5		
	8 FAMILIA CUCULIDAE								
15	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero común	6					6	I
16	<i>Piaya cayana</i>	Cuco-ardilla común	1	1	1	1		4	I
17	<i>Tapera naevia</i>	Cuco sin-fin		1		1		2	I
	IX) ORDEN APODIFORMES								
	12 FAMILIA TROCHILIDAE								
18	<i>Amazilia francie</i>	Amazilia andino			1			1	N
19	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia colirrufo	2		2	1		5	N
20	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango pechinegro		2				2	N
21	<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	Esmeralda coliazul				1		1	N
22	<i>Doryfera ludoviciae</i>	Pico de lanza frentiverde				1		1	N
23	<i>Phaethornis strigularis</i>	Ermitaño enano				1		1	N
24	<i>Phaethornis syrmatorphorus</i>	Ermitaño leonado			1			1	N
25	<i>Saucerotia saucerottei</i>	Amazilia coliazul			2			2	N
	X) CORACIIFORMES								
	13 FAMILIA MOMOTIDAE								
26	<i>Baryphthengus martii</i>	Barranquero canelo					1	1	F/I
27	<i>Momotus momota</i>	Barranquero coronado					1	1	F/I
	XI) GALBULIFORMES								
	14 FAMILIA GALBULIDAE								
28	<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamar colirrufo			1			1	I
	XII) ORDEN PICIFORMES								
	15 FAMILIA CAPITONIDAE								
29	<i>Capito hypoleucus (E)</i>	Torito capiblanco	2			2		4	F
30	<i>Eubucco bourcierii</i>	Torito cabecirrojo	2			2	2	6	F
	17 FAMILIA PICIDAE								
31	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero real					1	1	I/C
32	<i>Colaptes punctigula</i>	Carpintero buchepecoso		1				1	I/C
33	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero habado	2					2	I/C

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-86. Determinación taxonómica de aves registradas, cantidad de individuos y dietas alimenticias en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino. (Continuación)

Cant.	Taxa	Nombre común	Sitios					Total	Dieta
			1	2	3	4	5		
	XIII) ORDEN PASSERIFORMES								
	18 FAMILIA FURNARIIDAE								
34	<i>Synallaxis albescens</i>	Rastrojero pálido			1			1	I
	19 FAMILIA THAMNOPHILIDAE								
35	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará carcajada		2		2		4	I
	20 FAMILIA PIPRIDAE								
36	<i>Machaeropterus regulus</i>	Saltarín rayado		2		2		4	F
37	<i>Manacus manacus</i>	Saltarín barbiblanco		1			1	2	F
	21 FAMILIA COTINGIDAE								
38	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira enmascarada			2			2	F/I
	22 FAMILIA TYRANNIDAE								
39	<i>Contopus sordidulus (M)</i>	Atrapamoscas occidental			1			1	I
40	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia copetona	2	2			2	6	I
41	<i>Empidonax traillii (M)</i>	Atrapamoscas de traill		1				1	I
42	<i>Legatus leucophaeus</i>	Atrapamoscas pirata	2	1				3	I
43	<i>Leptopogon superciliosus</i>	Atrapamoscas orijinegro			2			2	I
44	<i>Machetornis rixosa</i>	Atrapamoscas ganadero	2					2	I
45	<i>Megarhynchus pitangua</i>	Atrapamoscas picudo				2		2	I
46	<i>Mionectes oleagineus</i>	Atrapamoscas ocráceo			3	1		4	F/I
47	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Atrapamoscas capinegro			1		1	2	I
48	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Sirirí rayado		2		2	2	6	I
49	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegra	2	2			2	6	I
50	<i>Oncostoma olivaceum</i>	Piquitorcido oliváceo		1		1		2	I
51	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofué		2				2	I
52	<i>Sayornis nigricans</i>	Atrapamoscas cuidapuentes		2				2	I
53	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla común	2					2	I
54	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí común	2	3		2	2	9	I
55	<i>Zimmerius chrysops</i>	Tiranuelo matapalos	1					1	I

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-86. Determinación taxonómica de aves registradas, cantidad de individuos y dietas alimenticias en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino. (Continuación)

Cant.	Taxa	Nombre común	Sitios					Total	Dieta
			1	2	3	4	5		
	23 FAMILIA HIRUNDINIDAE								
56	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina blanquiazul	10					10	I
57	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina barranquera	8	9	6	8		31	I
	24 FAMILIA CORVIDAE								
58	<i>Cyanocorax affinis</i>	Carriquí pechiblanco			3		3	6	F/I
	25 FAMILIA TROGLODYTIDAE								
59	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Cucarachero pechiblanco	2	2		1		5	I
60	<i>Pheugopedius spadix</i>	Cucarachero cabecinegro			1		1	2	I
61	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común	2	2				4	I
	26 FAMILIA TURDIDAE								
62	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal buchepecoso			2			2	F/I
63	<i>Turdus ignobilis</i>	Mayo embarrador	2	2				4	F/I
	27 FAMILIA VIREONIDAE								
64	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Verderón cejirrufo			2			2	I
65	<i>Vireo leucophrys</i>	Verderón montañero	1					1	I
	28 FAMILIA ICTERIDAE								
66	<i>Icterus chrysater</i>	Turpial montañero		2				2	F
67	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamónmaicero	4					4	G
68	<i>Molothrus oryzivora</i>	Chamón gigante			8			8	F/G
69	<i>Psarocolius decumanus</i>	Oropéndola crestada					1	1	
	29 FAMILIA PARULIDAE								
70	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Arañero cabecirrufo			2			2	I
71	<i>Dendroica aestiva (M)</i>	Reinita dorada	1					1	I
72	<i>Dendroica fusca (M)</i>	Reinita gorginaranja			2	1		3	I
73	<i>Dendroica virens (M)</i>	Reinita verdinegra				1		1	I
74	<i>Leiothlypis peregrina (M)</i>	Reinita verderona				1		1	I
75	<i>Mniotilta varia (M)</i>	Reinita trepadora			1			1	I
76	<i>Phaeothlypis fulvicauda</i>	Arañero ribereño		2				2	I
77	<i>Wilsonia canadensis (M)</i>	Reinita del Canadá			2			2	I

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-86. Determinación taxonómica de aves registradas, cantidad de individuos y dietas alimenticias en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino. (Continuación)

Cant.	Taxa	Nombre común	Sitios					Total	Dieta
			1	2	3	4	5		
	30 FAMILIA THRAUPIDAE								
78	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero común	6		3	4		13	F/N
79	<i>Dacnis cayana</i>	Mielero azul				2		2	F/N
80	<i>Tachyphonus rufus</i>	Parlotero malcasado				2		2	F
81	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Toche pico de plata	2		4	3	3	12	F
82	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Toche culiamarillo	4			2		6	F
83	<i>Tersina viridis</i>	Azulejo golondrina	3	2				5	F
84	<i>Hemithraupis flavicollis</i>	Pitasilgo culiamarillo	2					2	F
85	<i>Saltator caeruleus</i>	Saltador papayero	2					2	F/G
86	<i>Saltator maximus</i>	Saltador ajicero		3	2	2		7	F/G
87	<i>Saltator striatipectus</i>	Saltador pío judío		2				2	F/G
88	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero cariamarillo	2					2	G
89	<i>Tangara cyanicollis</i>	Tangará real	2			2	2	6	F
90	<i>Tangara inornata</i>	Tangará cenicienta		3	2		1	6	F
91	<i>Tangara vitriolina</i>	Tangará rastrojera	6		2	2		10	F
92	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo común	4		3			7	F
93	<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo palmero	3	2	2	3	2	12	F
	31 FAMILIA CARDINALIDAE								
94	<i>Piranga rubra (M)</i>	Piranga abejera				1		1	F/I
	32 FAMILIA EMBERIZIDAE								
95	<i>Arremonops conirostris</i>	Pinzón conirostro			1			1	F/G
96	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario coronado	2					2	G
97	<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero capuchino	2					2	G
98	<i>Oryzoborus funereus</i>	Arrocero piquigrueso				1		1	G

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-86. Determinación taxonómica de aves registradas, cantidad de individuos y dietas alimenticias en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino. (Continuación)

Cant.	Taxa	Nombre común	Sitios					Total	Dieta
			1	2	3	4	5		
	33 FAMILIA FRINGILLIDAE								
99	<i>Euphonia lanirostris</i>	Eufonia gorgiamarilla	4		2		2	8	F
100	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero aliblanco	2					2	G
			162	60	71	64	34	391	
			47	30	34	34	20	100	

Convenciones: R (Rapaces); Crr (Carroñeras); F/G (Frugívoras granívoras); F/I (Frugívoras insectívoras); F/N (Frugívoras nectarívoras); F (Frugívoras); G (Granívoras); I/C (Insectívoras de corteza); I (Insectívoras); N (Nectarívoras); M (Migratoria); E (Endémica).

De los diferentes sitios de muestreo, el uno fue el que presentó una mayor cantidad de especies, con un total de 47, en 162 individuos, lo cual se puede explicar porque este sitio corresponde a Vegetación secundaria alta, que le brinda a las aves buenas fuentes tróficas y albergue; le siguen a este sitio, el tres y cuatro con 34 especies en 71 y 62 individuos respectivamente, el sitio 2 con 30 y por último el sitio cinco con 20 especies en 33 individuos (ver Tabla 3-87). Los valores encontrados también se explican por la poca actividad presentada por las aves, debido a las fuertes lluvias que se presentaron durante los días de muestreo.

Tabla 3-87. Número acumulado de especies e individuos por sitio en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino

Sitios	1	2	3	4	5
Número de individuos	162	60	71	62	33
Especies acumuladas	47	65	85	95	100
Número de especies determinadas	47	30	34	34	20

Sitio 1: Vereda Molinos. Vegetación secundaria alta; Sitio 2: Vereda Los Mangos. Pasto enmalezado y pasto limpio; Sitio 3: Vereda Campo Alegre. Bosque denso (guadua), Vegetación secundaria baja y pasto limpio; Sitio 4: Vereda Campo Alegre. Vegetación secundaria baja; Sitio 5: Bosque denso (guadua)

La familia que presentó el mayor número de especies es la familia Tyrannidae (Atrapamoscas, siriries), con un total de 17 especies (17,0% del total de las aves determinadas), seguida de la familia Thraupidae (tángaras azulejos, fruteros), con 16 especies (16,0% del total de las aves determinadas), la Trochilidae (Colibríes o chupaflores) y Parulidae con ocho especies (8% del total de aves determinadas) (ver Tabla 3-86).

La especie que presentó el mayor número de individuos fue la *Stelgidopteryx ruficollis* (golondrina barranquera) con 31 individuos (7,9% del total de los individuos), seguida de *Buteo swainsoni* (gavilán langostero) con 30 individuos (7,6% del total de los individuos),

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Coereba flaveola (mielero común) con 13 individuos (3,3% del total de los individuos), y con 12 individuos las especies *Ramphocelus dimidiatus* (toche pico de plata) y *Thraupis palmarum* (azulejo palmero) (3,0% del total de los individuos),.

Se reporta para la zona de estudio dos especies endémicas para Colombia, *Ortalis columbiana* (Guacharaca colombiana) y *Habia gutturalis* (Había ahumada), las cuales se encuentran registradas en el “Libro Rojo”, de aves Colombia, en categoría (EN) la primera, y en categoría (Vu) la segunda, debido al deterioro de los hábitat y caza indiscriminada para el tráfico de fauna silvestre (Toro y Cuervo 2002), (Renjifo L. M., Maria Franco, David Amaya, Gustavo Catan, y Bernabé López-Lanus. 2002), (McMullan et al 2010).

- Número acumulado de especies

Para el número acumulado de especies de aves, se llevó el registro diario de aves desde el primer día de observación hasta finalizar el monitoreo, registrando un total de 100 especies (ver Tabla 3-88 y Figura 3-73).

Tabla 3-88. Cantidad de especies acumuladas durante el monitoreo de fauna en el área de influencia del proyecto hidroeléctro El Molino.

N° día	Fecha	Cantidad de especies observadas	Cantidad de especies nuevas	Cantidad de especies acumuladas
1	Octubre 10/2011	47	47	47
2	Octubre 11/2011	30	18	65
3	Octubre 12/2011	34	20	85
4	Octubre 13/2011	34	10	95
5	Octubre 14/2011	20	5	100

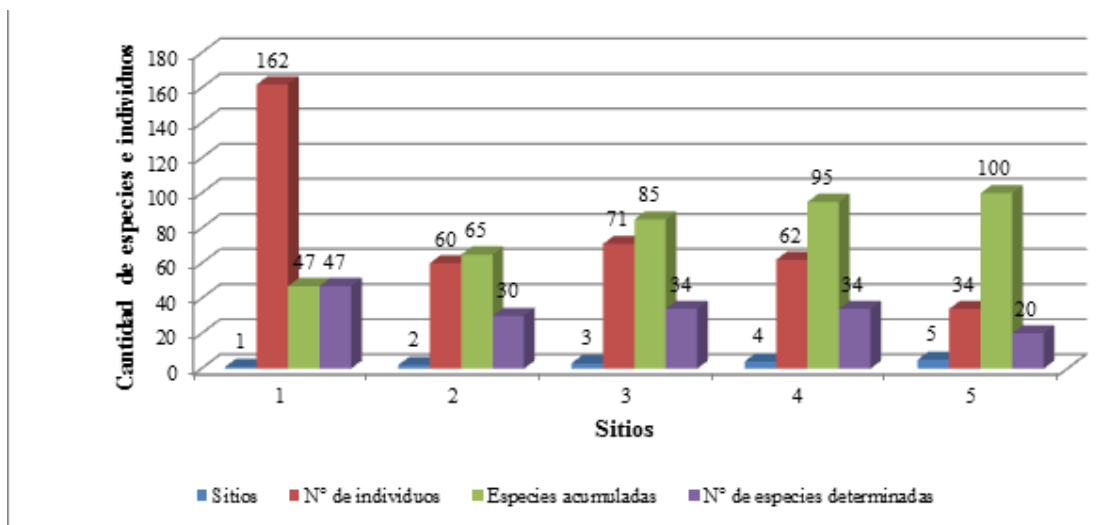


Figura 3-73. Número acumulado de especies e individuos de aves en los diferentes sitios de monitoreo en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La curva de acumulación de especies muestra como continúan apareciendo especies nuevas a medida que se incrementan los días de muestreo (ver Figura 3-74).

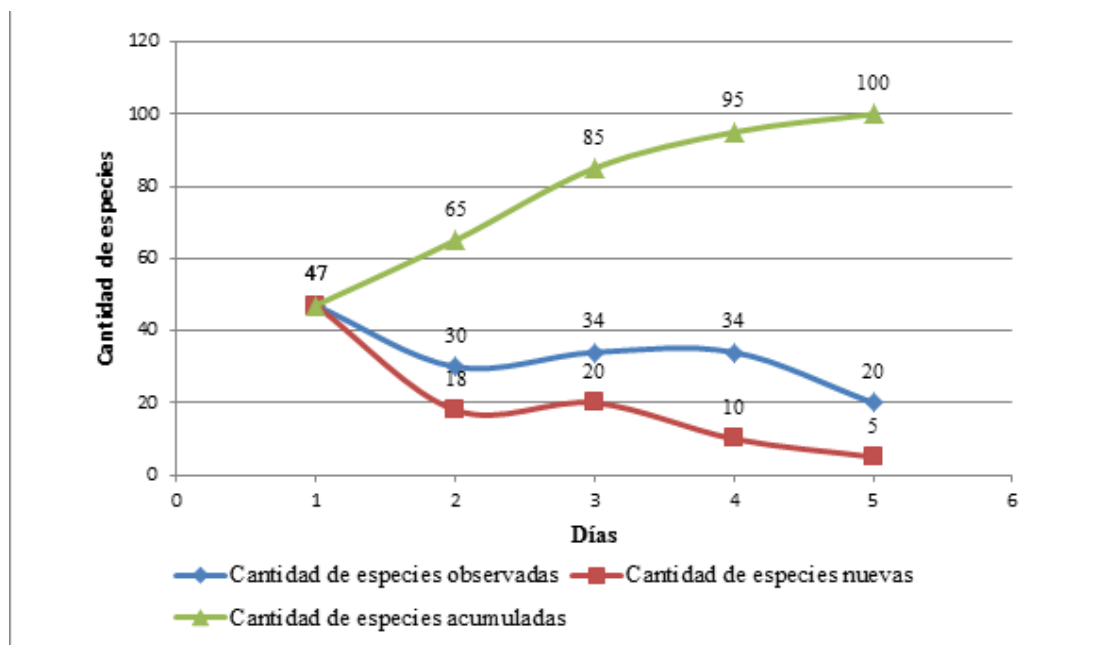


Figura 3-74. Número acumulado de especies durante cinco días de campo en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino

- Abundancia relativa

En la Figura 3-75 se presentan las especies de aves con más de seis individuos registrados en el área de influencia del proyecto del Proyecto; la especie que presentó el mayor número de individuos fue *Stelgidopteryx ruficollis* (Golondrina barranquera) con 31 individuos (8,0% del total de los individuos), seguida por *Buteo swainsoni* (Gavilán langostero) con 30 individuos (7,8%); *Coereba flaveola* con 13 individuos (3,42%), *Ramphocelus dimidiatus* (toche pico de plata) y *Thraupis palmarum* (Azulejo palmero) con 12 individuos (3,1%); le siguen *Pionus chalcopterus* (cotorra maicera), *Pigochelidon cyanoleuca* (Golondrina blanquiazul) y *Tangara vitriolina* (tangará rastrojera) con 10 individuos (2,6%); *Tyrannus melancholicus* (sirirí común) con nueve individuos (2,3%); con ocho individuos (2,1%), las especies *Forpus conspicillatus* (Periquito de anteojos), *Molothrus oryzivorus* (chamón gigante) y *Euphonia laniirostris* (eufonia gorgiamarilla), y por último *Thraupis episcopus* (azulejo común), con siete individuos (1,8%).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

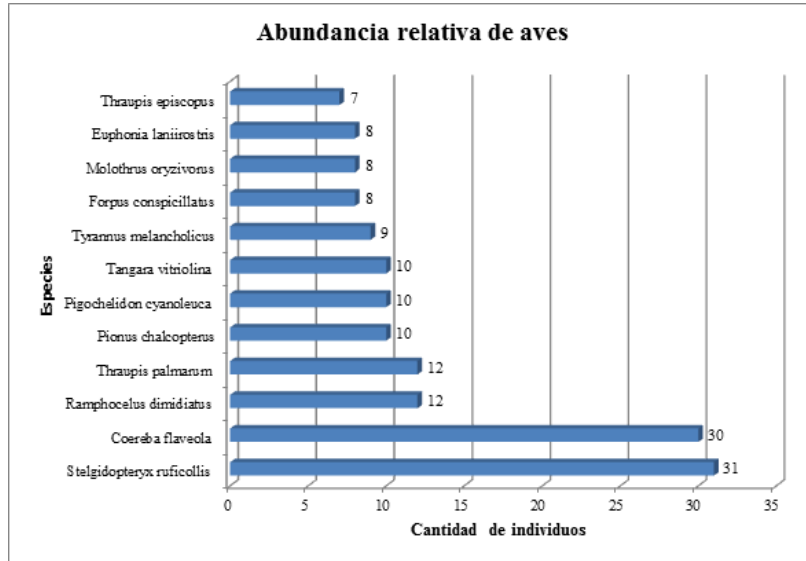


Figura 3-75. Especies más representativas y número de individuos de aves, registradas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino.

- Indicadores ecológicos

La diferencia existente entre las comunidades, en cuanto a su riqueza, es un aspecto de gran interés. Se considera que una comunidad es más compleja, mientras mayor sea el número de especies que la componen, pues se presenta un mayor flujo de energía en las cadenas tróficas, es más estable y presentan menos dominancia, por una o pocas especies con respecto a las demás. Para determinar los índices de diversidad y las variables ecológicas, se utilizó el programa Krebs /WIN versión 0.9 (este es un freeware), basado en el libro Ecological Methodology de Krebs (1989).

Para los parámetros ecológicos se determinaron los siguientes indicadores:

- **Diversidad alfa:** Indicadores que conjugan la riqueza relativa (índice de Shanon-Wiener, índice de Dominancia de Simpson, índice de equidad de Pielou). Para estimarlos se utilizaron las siguientes expresiones:

Diversidad (H'):


Se utilizó la función (H') de Shannon – Wiener, que viene dada por la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum ni/Ln ni/n, \text{ donde}$$

H'= Diversidad

ni= Número de individuos por especie

n= Número total de individuos.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Equidad (J')

Se utilizó la función (J') de Pielou (1966-1967), definida por la ecuación.

$$J' = H'/H'_{\max}, \text{ donde}$$

H' = Diversidad.

H' max. = Ln S

S = Número de especies registradas

Dominancia de Simpson (Ds):

Se utilizó la función (Ds) Simpson (1949), que se calcula mediante la siguiente expresión:

$$D_s = \frac{1}{N(N-1)} \sum n_i(n_i-1), \text{ donde}$$

N = Número total de individuos.

N_i = Número de individuos por especie.

➤ **Diversidad beta.** Para este indicador se empleó el índice de Sorensen, el cual correlaciona la similitud de especies faunísticas entre sitios, y que se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_{Cs} = \frac{2C}{S_1 + S_2}, \text{ donde}$$

C = Número de especies en ambas comunidades.

S₁ = Número de especies de la comunidad 1.

S₂ = Número de especies de la comunidad 2.

En la Tabla 3-89 se presentan los valores de los indicadores ecológicos para el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino.

Tabla 3-89. Indicadores ecológicos de las aves registradas, en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino.

Indíces de Diversidad	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5
Especies (S)	47	30	34	34	20
Número de individuos (N)	162	60	71	62	34
Dominancia (Ds)	0,051	0,034	0,31	0,029	0,03
Shannon (H')	5,55	4,91	4,79	5,09	4,2
Equidad (E)	0,889	0,95	0,985	0,947	0,971

Convenciones: S: Número de especies, N: número de individuos, Ds: Dominancia de Simpson (1-D), E: Equidad, H': Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

La mayor diversidad se presentó en el sitio uno H' = 5,55, seguida del sitio cuatro, H' = 5,09. En el mapa de ubicación de sitios de muestreo de fauna y flora se observa que estos dos lugares de muestreo se ubican, el primero, en Vegetación secundaria alta y el segundo, en

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Vegetación secundaria baja. Este último conforma un parche con área extensa que se conecta hacia el río San Matías, con un bosque Bosque abierto y Vegetación secundaria alta (ver Tabla 3-89).

Los sitios uno y cuatro muestra la menor uniformidad, $E=0,889$ y $E = 0,947$. Lo anterior se debe a que en ellos se presenta mayor agrupamiento entre individuos de la misma especie. Para los tres sitios restantes la uniformidad es similar y su valor es mayor.

La mayor dominancia de Simpson se presenta en el sistema de sitio uno ($D_s=0,051$), y la menor se presenta en el sitio cuatro ($D_s=0,029$). Lo anterior se debe a que el sitio uno presenta dominancia de algunas especies particulares, pero su probabilidad no es muy alta, ya que sus valores no son mayores o iguales a 0,7. En términos generales, en ninguno de los sitios se presentó la probabilidad de presentarse dominancia por una especie, lo que significa que en todos los sitios la diversidad de las comunidades de aves es alta (ver Tabla 3-89).

El índice de similaridad de Sorensen muestra que entre el sitio uno y el sitio cuatro, se presenta la mayor similaridad, con 39,5%; seguida de los sitios dos y cuatro, con un 37,5% y la menor similaridad se encuentra entre los sitios cuatro y cinco con un 22,2 %. Lo anterior se debe probablemente a que en los sitios mencionados se pueden determinar especies que se encuentran utilizando similares ofertas alimenticias y hábitat en un momento dado, pero también en sus desplazamientos pasan diferentes especies de aves, claramente determinadas, donde la similaridad entre éstas es poca (ver Tabla 3-90).

Tabla 3-90. Valores del índice de Sorensen para los diferentes sitios en el área de influencia del proyecto hidroléctrico El Molino.

	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5
Sitio 1	1,000				
Sitio 2	0,312	1,000			
Sitio 3	0,275	0,19	1,000		
Sitio 4	0,395	0,375	0,328	1,000	
Sitio 5	0,269	0,28	0,264	0,222	1,000

- Dieta alimenticia

Por medio de estos grupos, se señalará las diferentes especies de aves de acuerdo a los gremios o alimento utilizado por éstas. Para efectos de su estudio, las aves se han agrupado en gremios o grupos de especies que explotan de manera similar una misma gama de recursos alimenticios. Las especies de un mismo gremio interaccionan entre sí, pero más débilmente con especies de otros gremios. Las aves granívoras terrestres, por ejemplo, han debido desarrollar estrategias para evitar una competencia entre ellas, mientras su relación con las aves rapaces es distante. Distintos criterios pueden ayudar a definir un gremio, como el tipo de alimento, el estrato de vegetación frecuentado, y la estrategia para conseguir el alimento entre otros.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Clasificar una especie dentro de un gremio no la excluye de poder pertenecer a otros. Con pocas excepciones, ninguna especie de aves está restringida a un solo tipo de alimento, pero en la mayoría de los casos, la anatomía y el comportamiento de una especie es un reflejo de su predilección hacia un alimento dado, lo cual facilita su inclusión en el gremio.

Durante los trabajos de campo para el proyecto hidroeléctrico Molinos, se lograron determinar un total de 10 gremios alimenticios, que se describen a continuación: (James R. Karr, Douglas W. Schemske, Nicolas V. L. Brokaw 1990) (ver Tabla 3-86, Tabla 3-91 y Figura 3-76).

Tabla 3-91. Cantidad de especies de aves según su tipo de alimentación, registradas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino

Tipo de alimentación	Especies	%
1. Rapaces (R)	6	6
2. Carroñeras (Crr)	2	2
3. Frugívoras granívoras (F/G)	9	9
4. Frugívoras insectívoras (F/I)	8	8
5. Frugívoras nectarívoras (F/N)	2	2
6. Frugívoras (F)	17	17
7. Granívoras (G)	9	9
8. Insectívoras de corteza (I/C)	8	8
9. Insectívoras (I)	37	37
10. Nectarívoras (N)	8	8
Totales	100	100

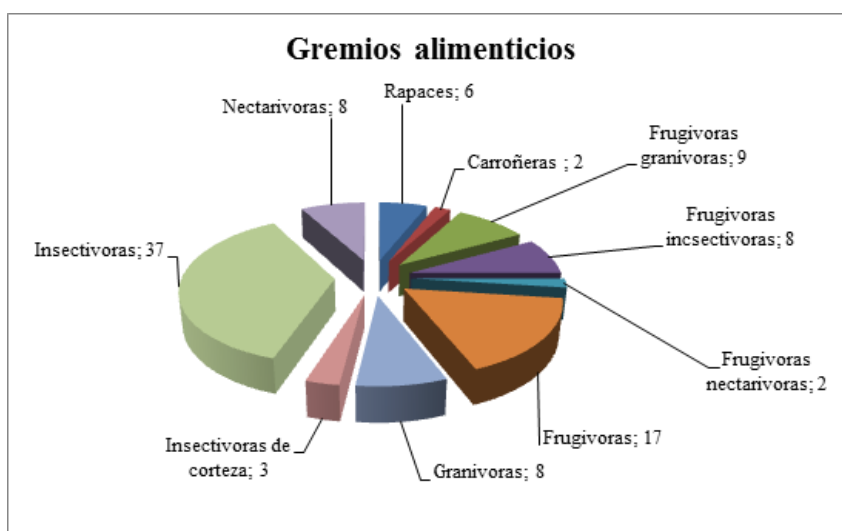


Figura 3-76. Grupos de aves según su tipo de alimentación, registradas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Rapaces (R).** Son las aves de presa (águilas, halcones, gavilanes, búhos, lechuzas y algunas garzas y cigüeñas, etc.), que se alimentan generalmente de vertebrados e insectos que ellas mismas capturan y matan. A estas pertenece la familia *Strigidae* (Búhos, lechuzas), y el orden Falconiformes, exceptuando la familia *Cathartidae* (gallinazos), que se alimentan de carroña. De este gremio se lograron determinar un total de seis especies, correspondiendo a un 6% del total de las determinadas (ver Tabla 3-86, Tabla 3-91 y Figura 3-76).
- **Carroñeras (Crr).** Son aves cuya dieta alimenticia está basada principalmente de materia orgánica en descomposición; en este gremio se encuentran las aves como los gallinazos, rey de los gallinazos, buitres y cóndores. Se lograron determinar un total de dos especies, correspondiendo a un 2% del total de las aves (ver Tabla 3-86, Tabla 3-91 y Figura 3-76).
- **Frugívoras granívoras (F/G).** Son las aves cuya alimentación se basa, principalmente, a partir de frutas, granos y semillas que rebuscan en las partes bajas, piso y pastizales. Entre los representantes de este gremio se tiene a las lloronas, perdices, loros, periquitos, y algunas tórtolas, de las cuales se lograron observar un total de nueve especies, correspondiendo a un 9% del total de las aves observadas (ver Tabla 3-86, Tabla 3-91 y Figura 3-76).
- **Granívoras (G).** Aves cuya alimentación se realiza a partir de granos y semillas que rebuscan en las partes bajas, piso y pastizales. Entre los representantes de este gremio se tiene a las silgas, semilleros, pinches, canarios silvestres y algunas tórtolas, de las cuales se lograron observar un total de ocho especies, correspondiendo a un 8% del total de las aves avistadas (ver Tabla 3-86, Tabla 3-91 y Figura 3-76).
- **Insectívoras corteza (I/C).** Aves que se alimentan de presas pequeñas e insectos, que rebuscan en la corteza y dentro de ésta, y entre los representantes más característicos están los carpinteros y especies de la familia *Furnariidae*. De este gremio se lograron determinar un total de tres especies, correspondiendo a un 3% del total (ver Tabla 3-86, Tabla 3-91 y Figura 3-76).
- **Insectívoras (I).** Aves que por lo regular se posan o se perchan en ramas salientes y partes altas, desde donde vuelan para atrapar a sus presas, volviendo por lo regular al lugar de donde volaron. A este gremio pertenecen principalmente los atrapamoscas o la familia *Tyrannidae*, también se pueden incluir dentro de este gremio a las de la familia *Caprimulgidae*, donde se encuentran las gallinaciegas, los trogones y otras aves que capturan sus presas al vuelo pero en una forma continua, como los vencejos y golondrinas. De este gremio se lograron determinar un total de 37 especies, correspondiendo al 37% del total (ver Tabla 3-86, Tabla 3-91 y Figura 3-76).
- **Nectarívoras (N).** Aves cuya dieta alimenticia es a partir del néctar, que liban de las flores, sin dañarlas, siendo grandes polinizadoras; además alternan su alimento, por lo general, de pequeños insectos que capturan al vuelo. Entre los representantes de este gremio están la familia *Trochilidae* (colibríes o chupaflores), de los cuales se determinaron

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

un total de ocho especies, correspondiendo a un 8% del total (ver Tabla 3-86, Tabla 3-91 y Figura 3-76).

- **Frugívoros Insectívoros (F/I).** Aves que se alimentan generalmente de frutas e insectos, que rebuscan en el sotobosque. Los representantes más característicos están en la Familia *Ramphastidae* (Tucanes), familia *Cotiginae*, algunas especies de la Familia *Turdidae* (Mayos, miras), algunos de la familia *Icteridae*, donde se encuentran los turpiales y arrendajos, la familia *Thraupidae*, donde aparecen los azulejos, tángaras, primaveras. De este gremio se lograron determinar un total de ocho especies, correspondiendo a un 8% del total determinado (ver Tabla 3-86, Tabla 3-91 y Figura 3-76).
- **Frugívoros (F).** Son aquellas aves cuya dieta alimenticia está basada principalmente de frutos que buscan en los árboles. Entre ellas están algunas de la familia *Thraupidae* donde aparecen los azulejos, tángaras, primaveras. De este gremio se lograron determinar un total de 16 especies, correspondiendo a un 16% del total (ver Tabla 3-86, Tabla 3-91 y Figura 3-76).
- **Frugívoros nectarívoros (F/N).** Aves que se alimentan principalmente de néctar, el cual toman rompiendo la corola de las flores con su particular pico ganchudo hacia abajo, no logrando la polinización, y alterna esta dieta con frutas. Entre estas se tiene a las mieleras y algunas especies del género *Coerebidae* y *Dacnis*. Se lograron identificar un total de dos especies, correspondiendo a un 2,8% del total determinado (ver Tabla 3-86, Tabla 3-91 y Figura 3-76).


- Alimento y refugios

La presencia en el área de estudio de coberturas de Vegetación secundaria alta y baja conectada con bosques abiertos, favorece la presencia de aves. Los resultados de los muestreos señalan la importancia de esta conectividad para la diversidad de especies; el sitio de muestreo cuatro que es el más conectado, registra una diversidad de especies similar al sitio uno, a pesar de que el primero se encuentra en un estado sucesional más temprano (Vegetación secundaria baja) y el segundo más avanzado (Vegetación secundaria alta). Es probable entonces que la oferta de alimento y refugio sea mejor en estos dos sitios, si compara con dos, tres y cinco que tienen pastos y bosque denso conformado por guadua y son por lo tanto menos complejos estructuralmente.

Las características de los fragmentos evaluados, como el tamaño estimado, los tipos de vegetación, la existencia de corredores que los comunican con fragmentos más pequeños, facilitan el intercambio de individuos entre poblaciones y sus fuentes tróficas y son suficientes para sostener las poblaciones encontradas.

- Aves utilizadas como fuente de alimento humano

De las aves registradas en el área de estudio, algunas son utilizadas como fuente de alimento, aunque hay que resaltar que la acción de los cazadores, no es muy frecuente. De ellas, dos familias son consumidas: TINAMIDAE, como la Tinamus o gallinetas de monte,

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

como la *Crypturelus soui* (llorona); COLUMBIDAE, como las tórtolas o palomas, principalmente la *Leptotila verreauxi* (camimera rabiblanca).

- **Aves endémicas**

En el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino, se encontraron las siguientes especies endémicas:

- *Capito hypoleucus* (torito capiblanco), endémica; según la UICN se encuentra en la categoría EN (En peligro), A4c Vu B2 ab (ii, iii) y según el Instituto Alexander von Humboldt en categoría EN C2a, por el deterioro de los hábitat y la caza indiscriminada y tráfico de fauna. Se lograron determinar cuatro individuos en el sitio de Campoalegre (ver Foto 3-40).



Capito hypoleucus (torito capiblanco). Fotografía (archivo) de Manuel Peña



Ortalis columbiana (guacharaca Colombiana)

Foto 3-40. Especies endémicas registrads en el área de influencia

- *Ortalis columbiana* (guacharaca colombiana). Según Proaves, 2010 se encuentra en la categoría EN (En peligro), por el deterioro de los hábitat y la caza indiscriminada y tráfico de fauna. Se logró determinar tres individuos en el sitio Cinco, de la vereda El Molino (ver Foto 3-40).

• **Herpetofauna**

Colombia es uno de los cinco países más ricos en recursos naturales renovables y con mayor número de especies de vertebrados del mundo; alberga cerca del 15% del total de las especies terrestres conocidas. Algunos autores sugieren que tal diversidad es una respuesta ante factores como la posición geográfica y la variada topografía, dominada por tres grandes cadenas montañosas y varios sistemas orográficos periféricos. La ubicación geográfica privilegiada, en el Norte de Sudamérica, hace que el territorio colombiano constituya un punto de contacto de la flora y la fauna provenientes del norte y sur del continente, los cuales han generado una amplia gama de hábitats óptimos para el desarrollo de esta diversidad.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Colombia, con 733 especies, posee la mayor diversidad de anfibios del planeta y el tercer lugar en reptiles, con un número aproximado de 520 especies (Acosta-Galvis, 2000; Rueda-A. *et al.*, 2004). Entre el 80% y 90% de las especies de anfibios pertenecen a las ranas y sapos y el resto (10% al 20%) a las salamandras y caecílias o ciegas (Acosta-Galvis, 2000; Páez *et al.*, 2002). Por su parte, se estima que el 48% de los reptiles son serpientes, el 45% lagartos y un 7% son tortugas, anfisbénidos y cocodrilos (Páez *et al.*, 2002). En el departamento de Antioquia se reportan aproximadamente 203 especies de anfibios, de las cuales 183 son anuros, 13 caecílidos y siete salamandras. De las 153 especies de reptiles reportadas para Antioquia, 73 son serpientes, 71 lagartos, seis tortugas, dos cocodrilos y un anfisbénido (Páez *et al.*, 2002; Palacio *et al.*, 2006).

La acelerada destrucción y alteración de los hábitats naturales en Colombia y el tráfico ilegal de especies, ha conducido a que Colombia sea el país del mundo con el mayor número de anfibios (217) con algún riesgo de extinción (IUCN, 2011; Rueda-Almonacid *et al.*, 2004). Entre los anuros, la familia Bufonidae presenta un 53% del total de las especies categorizadas bajo algún grado de amenaza. Hasta el momento, en nuestro país se han reportado 16 especies de reptiles con algún tipo de amenaza.

- Metodología

En la Tabla 3-92 se presentan los sitios de muestreo de la herpetofauna. La zona de la almenara y de su vía de acceso es una de las más perturbadas por el proyecto. La vegetación se encuentra principalmente por los bordes de los caminos, con algunos parches y árboles aislados en los potreros. Los árboles alcanzan alturas de hasta 10 m e incluso más, en las partes más conservadas y bajas del sitio. En este lugar predominan los pastos, arbustos de crecimiento secundario y los cultivos de maracuyá (ver Foto 3-41). Las zonas aledañas son muy pendientes, con pocos cuerpos de agua. Hay varios caminos que conducen al río San Matías, con un lecho compuesto por rocas de mediano y gran tamaño y en sus orillas se observa un gran número árboles.

Tabla 3-92. Sitios de muestreo en el área de estudio

Vereda	Sitio	Hábitat
Campo alegre	Vía proyectada y Almenara	Vegetación secundaria alta, Bosque denso de guadua
El Molino	Captación	Cultivo guaduas
El Molino	Depósitos 4 y 3	Pasto enmalezado, Pasto arbolado denso; Bosque abierto
Los Mangos	Casa de máquinas	Bosque Abierto

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-41. Vía proyectada y almenara

La zona de captación está caracterizada por pequeños remanentes de vegetación ribereña cuyo tamaño oscila entre los 4 m y las 8 m de altura, con franjas de sedimentos arenosos amplias, matorrales bajos y vegetación herbácea. Todo lo anterior rodeado por potreros para ganadería, con árboles esparcidos que aparentemente sirven para dar sombra al ganado. En el medio de este sitio se haya una pequeña isla conformada principalmente por Guaduas. Las playas del río es rico en sedimentos y rocas, y la vegetación está en parte sobre pequeñas colinas (ver Foto 3-42).



Foto 3-42. Captación, cultivo de guaduas en el río San Matías

El sector de los depósitos 1 y 2 es un sitio que bordea la carretera que conduce a la vereda El Molino; la pendiente, en general, es alta y limita con potrero en la zona baja. Es un bosque relativamente conservado, con entresaca de la madera fina. Posee árboles de un DAP entre los 70 cm y 100 cm aproximadamente, donde se encuentra gran cantidad de palmas. El sotobosque es transitable excepto en los bordes, donde las herbáceas cortadoras, conocidas localmente como lamedera y cortadera, aumentan en su abundancia. En el piso hay una gran cantidad de hojarasca en descomposición (ver Foto 3-43).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-43. Depósito 3 y 4,

La cobertura en la zona de casa de máquinas es un bosque de galería que bordea el río San Matías, donde predominan árboles con un diámetro promedio de 70 cm. El dosel es semiabierto, con un sotobosque muy despejado, con algunas plantas en estados juveniles de individuos del dosel; en su interior se observa una gran cantidad de helechos, palmas y vegetación arbustiva. Bordeando el bosque se presentan grandes áreas de guaduales y cultivos de caña de azúcar. Es atravesado por un arroyo de aproximadamente dos metros de ancho, con fragmentos boscosos de vegetación nativa en sus orillas (ver Foto 3-44).



Foto 3-44. Coberturas de la zona de casa de máquinas,

Los sitios de muestreo se recorrieron entre las 8:00 am y las 12:00 m, y entre las 1:00 pm y las 5:00 p.m. La metodología empleada fue el Método de Encuentros Visuales (VES), el cual consiste en caminar a través de un área o hábitat por un tiempo predeterminado. Las especies se buscaron a través de recorridos detallados, levantando las rocas y fragmentos de vegetación, removiendo la hojarasca y examinando cuidadosamente las cuevas y raíces, intentando incluir el mayor número de microhábitats posibles (cuerpos de agua, bosques, áreas abiertas, entre otros) (ver Foto 3-45).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-45. Metodología empleada para la captura de anfibios y reptiles


Los animales capturados se colectaron directamente con la mano, posteriormente fueron colocados en bolsas plásticas o de tela, con hojas húmedas para evitar deshidratación. Al realizar las capturas, el avistamiento o al escuchar las vocalizaciones, se registraron datos sobre la localización donde se capturaron los individuos, como: municipio, vereda, coordenadas, fecha, hora y tiempo de muestreo; además, características del microhábitat que ocupaban los individuos cuando fueron detectados y por último se registró información sobre el número de individuos por especie.

También se realizaron muestreos auditivos, que consiste en tratar de escuchar los cantos de los individuos machos, sean estos individuales o en coros, para posteriormente seguir cada canto distinto hasta identificar la fuente, lo que permitió, en algunas ocasiones, reconocer hasta el nivel de especie de los individuos.

Adicionalmente, los individuos encontrados fueron capturados, fotografiados y posteriormente liberados en el mismo sitio en el cual fueron hallados.

Los muestreos realizados no fueron los suficientes para determinar exactamente la diversidad de especies y los niveles de las poblaciones de la herpetofauna existente en el área de influencia del proyecto, debido a situaciones de orden público, que no permitían muestreos nocturnos; por eso se recurrió a la entrevista con pobladores locales, para conocer las diferentes especies existentes en el área y la situación actual de las poblaciones, especialmente de las especies con algún grado de amenaza.

Para el análisis de los resultados se emplearon el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), el de equidad de Shannon (J') y el de dominancia de Simpson (D). Se determinaron la diversidad alfa de especies como la riqueza específica y la diversidad beta con el índice de similitud de Jaccard. Adicionalmente, se referenciaron el endemismo y las especies con alguna categoría de amenaza.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Resultados**

➤ **Diversidad taxonómica**

En el grupo de los anfibios se reportó un total de 84 individuos pertenecientes a 10 especies, del orden Anura (sapos y ranas), siete familias y ocho géneros (ver Tabla 3-93). De la clase Reptilia se registraron 27 individuos pertenecientes a 17 especies, agrupadas en el orden Squamata, que incluye los subórdenes de los lagartos (Sauria, con 13 especies) y a las serpientes (Serpentes, con siete especies), distribuidas en 10 familias y 16 géneros (ver Tabla 3-93).

Estas especies representan el 1,3% del total de los anfibios reportados para Colombia (750 especies) y más del 4,9% de las documentadas para el departamento de Antioquia (203) (Acosta-Galvis et al., 2006; Páez et al., 2002; Rueda-Almonacid et al., 2004). También representa el 11,1% de los 153 reptiles reportados por Páez et al., 2002, para Antioquia y constituyen el 3,2% de las 524 especies de reptiles reportadas por Acosta-Galvis (2000) y Rueda-Almonacid et al. (2004) a nivel nacional.

En el área de captación se observaron seis especies, con *Dendropsophus bogerti*, *Leptodactylus fragilis* y *Hemidactylus brookii* exclusivas de la zona. Doce especies se registraron en casa de máquinas; puede observarse que *Colostethus pratti*, *Gonatodes albogularis*, *Anadia ocellata* y *Cnemidophorus lemniscatus*, se hallaron sólo en esta área (ver Tabla 3-93). Mientras que en los depósitos se reportaron siete especies y dos registros exclusivos, la lagartija *Mabuya mabouya* y la rana *Pristimantis penelopus*. Por último, el área de la vía proyectada presentó una diversidad de ocho especies, con las ranas *Centrolene prosoblepon* y *Smilisca phaeota*, reportadas únicamente en esta área (ver Tabla 3-93).

Para el área de influencia del proyecto, la mayoría de especies se consideran exclusivas de alguna de las zonas. Estas áreas en general, se caracterizan por haber presentado una alta complejidad estructural y vegetal, indicando una alta disponibilidad de alimento, refugios y áreas de apareamiento, condiciones que proporcionan un alto nivel de supervivencia para estas especies.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-93. Anfibios y reptiles encontrados en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino

Clase	Orden	Suborden	Familia	Nombre científico	Nombre vulgar local	Captación	Casa de Maquinas	Depósitos 4 y 3	Vía proyectada y Almenara	Total
Amphibia	Anura		Bufoidea	<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	Sapo	1			1	2
			Centrolenidae	<i>Centrolene prosoblepon</i> (Boettger, 1892)	Rana				10	10
			Craugastoridae	<i>Craugastor raniformis</i> (Boulenger, 1896)	Rana		4		2	6
			Dendrobatidae	<i>Colostethus pratti</i> (Boulenger, 1899)	Rana		5			5
			Hylidae	<i>Dendropsophus bogerti</i> (Cochran and Goin, 1970)	Rana	5				5
				<i>Smilisca phaeota</i> (Cope, 1862)	Rana				2	2
			Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i> (Brocchi, 1877)	Rana	7				7

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-93. Anfibios y reptiles encontrados en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino. (Continuación)

Clase	Orden	Suborden	Familia	Nombre científico	Nombre vulgar local	Captación	Casa de Maquinas	Depósitos 4 y 3	Vía proyectada y Almenara	Total
			Strabomantidae	<i>Pristimantis penelopus</i> (Lynch and Rueda, 1999)	Rana			3		3
				<i>Pristimantis taeniatus</i> (Boulenger, 1912)	Rana		2	2	1	5
				<i>Pristimantis viejas</i> (Lynch and Rueda Almonacid, 1999)	Rana		6	30	3	39
Reptilia	Squamata	Sauria	Corytophanidae	<i>Basiliscus galeritus</i> (Duméril 1851)	Camalión	2	3			5
			Gekkonidae	<i>Gonatodes albogularis</i> (Dumeril & Bibron, 1836)	Lagartija		2			2
				<i>Hemidactylus brookii</i> Gray, 1856	Salamanqueja	3				3
			Gymnophthalmidae	<i>Anadia ocellata</i> Gray 1845	Lagartija		1			1
			Polychrotidae	<i>Anolis tropidogaster</i> Hallowell 1856	Lagartija			1	1	2

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


Tabla 3-93. Anfibios y reptiles encontrados en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino. (Continuación)

Clase	Orden	Suborden	Familia	Nombre científico	Nombre vulgar local	Captación	Casa de Maquinas	Depósitos 4 y 3	Vía proyectada y Almenara	Total
			Scincidae	<i>Mabuya mabouya</i> (Lacépède 1788)	Lisa			2		2
			Sphaerodactylidae	<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i> (Noble, 1916)	Lagartijo		1	1		2
			Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus 1758)	Lagartija		2	2		4
				<i>Ameiva festiva</i> (Lichenstein y von Martens, 1856)	Lagartija, lobito	2	1			3
				<i>Cnemidophorus lemniscatus</i> (Linnaeus 1758)	Lagartija		1			1
		Serpentes	Colubridae	<i>Clelia clelia</i> (Daudin, 1803)	Cazadora negra					
				<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	Toche, granadilla					
				<i>Leptophis ahaetulla</i> (Linnaeus, 1758)	Cazadora, bejuca					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-93. Anfibios y reptiles encontrados en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino. (Continuación)

Clase	Orden	Suborden	Familia	Nombre científico	Nombre vulgar local	Captación	Casa de Maquinas	Depósitos 4 y 3	Via proyectada y Almenara	Total
				<i>Oxybelis aeneus</i> (Wagler), 1824	Bejuquilla, Yaruma					
			Elapidae	<i>Micrurus mipartitus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Rabo de ají, Coral					
			Viperidae	<i>Bothrops asper</i> (Garman, 1884)	Equis, mapaná		1		1	2
				<i>Porthidium nasutum</i> (Bocourt, 1868)	Patoco					
Total						20	29	41	21	111

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Entre los anfibios, la familia Strabomantidae fue la más diversa con tres especies que representan el 30% del total de los reportes en este muestreo, representada por un solo género: *Pristimantis*. Seguida de la familia Hylidae con dos especies, de los géneros *Dendropsophus* y *Smilisca*. Mientras que las demás familias estuvieron representadas por una sola especie (ver Figura 3-77).

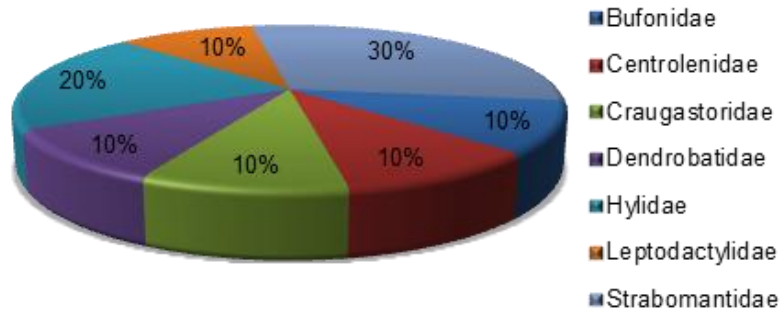


Figura 3-77. Familias de anfibios encontrados en el área de influencia del proyecto.

La riqueza de la familia Strabomantidae se favorece con la presencia de sitios húmedos con presencia de hojarasca, ya que para su reproducción directa no dependen de los ecosistemas acuáticos, características que se ajustan a los bosques y rastrojos altos presentes en las áreas proyectadas para algunas de las obras

La familia Hylidae se caracteriza por habitar zonas con condiciones subhúmedas hasta secas, y una vegetación en ocasiones abierta y altamente intervenidos, con presencia de una gran cantidad de cuerpos de agua lénticos, que forman un ambiente adecuado para la dispersión de las especies que dependen de estas condiciones para su reproducción (Romero-M. et al., 2008; Lotzkat, 2007). La mayoría de Hylidos fueron reportados en áreas intervenidas, en pequeños cuerpos de agua lóxicos presentes en el área de captación (85,7%) (ver Foto 3-46).



Pristimantis penelopus



Pristimantis taeniatus

Foto 3-46. Especies de anfibios de las familias más representativas del área de influencia del proyecto.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Smilisca phaeota



Dendropsophus bogerti

Foto 3-46. Especies de anfibios de las familias más representativas del área de influencia del proyecto. (Continuación)

En las serpientes, la familia Colubridae fue la más diversa con cuatro especies, que representan el 23% del total de los reportes en este muestreo, con igual número de géneros (*Clelia*, *Leptophis*, *Oxybelis* y *Spilotes*), seguida de los viperinos con dos especies de los géneros: *Bothrops* y *Porthidium*. Dentro de los lagartos, la familia Teiidae (17%) con dos géneros (*Ameiva* y *Cnemidophorus*) y tres especies fue la más diversa, continuando la familia Gekkonidae con dos géneros (*Gonatodes* y *Hemidactylus*) con el mismo número de especies (ver Figura 3-78)

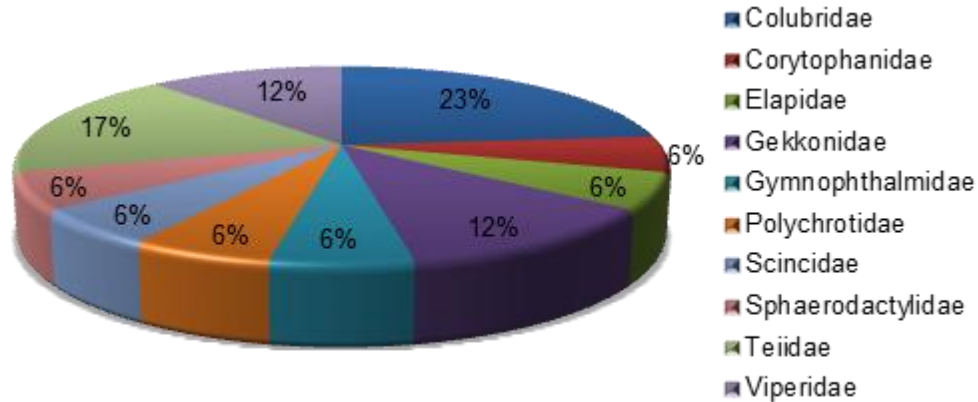


Figura 3-78. Familias de reptiles encontrados en el área de influencia del proyecto.

Las especies de serpientes de las familias Colubridae (culebras) y Viperidae (víboras) se reportaron en los todos los hábitats estudiados. Atribuyéndose esta diversidad, a que más del 48% de los reptiles son culebras y que componen una familia cosmopolita, que es la más abundante en especies. Las culebras ocupan los ambientes más diversos; muchas son terrestres pero hay especies arborícolas, acuáticas o subterráneas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Los lagartos de las familias Teiidae y Gekkonidae son los más diversos de este grupo, ocupando principalmente el área de la casa de máquinas, donde se observaron asoleándose en las rocas o trocos del borde del río San Matías (ver Foto 3-47). La observación de estas especies pudo verse favorecida por la presencia de grandes rocas en áreas abiertas, que sirven de lugar para que los lagartos se asolen, lo que permiten su supervivencia.



Spilotes pullatus



Bothrops asper



Ameiva ameiva



Cnemidophorus lemniscatus

Foto 3-47. Especies de reptiles de las familias más representativas del área del proyecto.

➤ **Curva de acumulación de especies**

Como se observa en la curva de acumulación de especies realizadas, para todas las áreas hay un incremento de la riqueza de especies, sin llegar a una estabilización de la asíntota en el total del tiempo. Es decir, no se llegó a obtener la riqueza total de anfibios y reptiles que contienen los diferentes sitios muestreados (ver Figura 3-79).

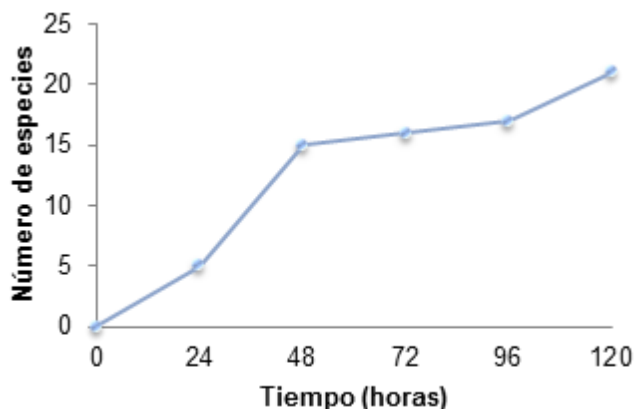
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3-79. Curva de acumulación de especies.

Según Jiménez y Hortal (2003), al comienzo de un monitoreo se colectan, sobre todo, especies comunes, y el aumento en la riqueza de especies se produce de manera acelerada; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada y a medida que prosigue el muestreo, son las especies más raras las que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva disminuye y en el momento en el que esta curva alcance la asíntota, significaría que la riqueza de especies es parcialmente completa.

Para Jiménez y Hortal (2003), una especie puede ampliar o reducir su distribución en función de cambios en el ambiente. Además, determinadas especies pueden variar su fenología en función, por ejemplo, de las condiciones climáticas o microclimáticas, pudiendo llegar a no emerger o ser detectables todos los años y temporadas.

En general, las curvas de acumulación de especies de las áreas estudiadas muestran un leve submuestreo, por esto haría falta un poco más de esfuerzo que permita llevar las especies raras hasta cero. Esto se puede lograr haciendo muestreos en microhábitats específicos para algunos anfibios y reptiles que no se observan fácilmente, como por ejemplo las especies nocturnas, fosoriales o arborícolas.

➤ **Abundancia relativa entre sitios de muestreo**

En general, para la herpetofauna en toda el área de estudio, se encontró que las especies más abundantes fueron las ranas *Pristimantis viejas* con 39 individuos (35%), *Centrolene prosoblepon* con 10 individuos (9%) y *Leptodactylus fragilis* con siete registros (6,3%) del total de los 111 ejemplares. Por otro lado, para los reptiles con abundancias menores, las especies más representativas fueron los lagartos *Basiliscus galeritus* y *Ameiva ameiva* con cinco y cuatro individuos (4,5% y 3,6%) respectivamente (ver Figura 3-80).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

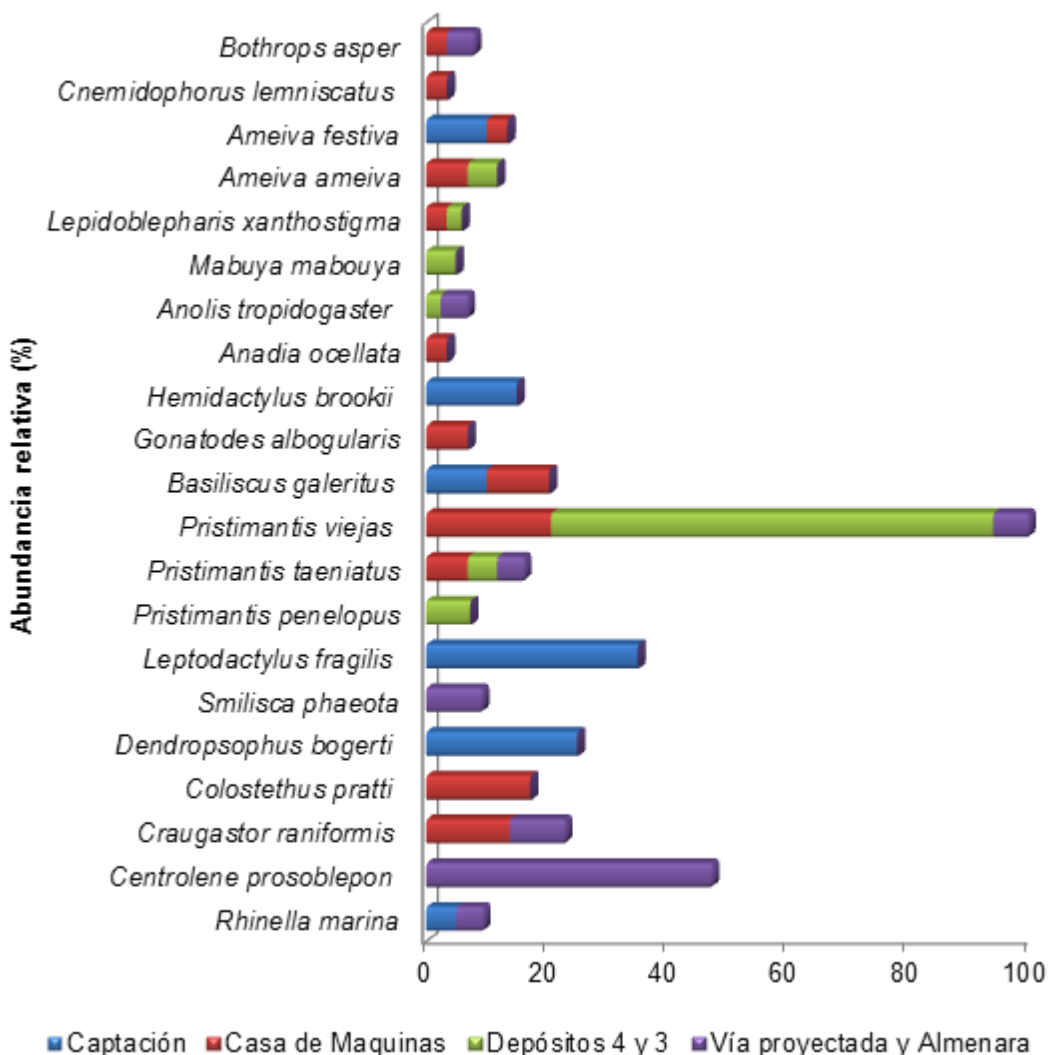


Figura 3-80. Abundancia relativa de los anfibios y reptiles hallados en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino.

Las especies más abundantes en el área de captación fue *Leptodactylus fragilis* con siete registros, lo que corresponde al 35%, con una distribución restringida a ecosistemas acuáticos lénticos en áreas intervenidas. En casa de máquinas y depósito 3 y 4, la rana *Pristimantis viejas* con seis registros (21%), y 30 (71%) respectivamente, fue la más representativa, hallándose sobre la hojarasca de los bosques. Mientras que en la vía proyectada, la especie más abundante fue *Centrolene prosoblepo*, que se encontró la mayoría de las veces en pequeñas quebradas, donde se observaron 10 individuos (48%) del total del taxón (ver Figura 3-80).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Pristimantis viejas fue la más abundante en el área de influencia del proyecto (ver Foto 3-48), particularmente en los bosques abiertos y densos. Esto puede deberse a que esta rana es muy común en este tipo de ambientes o a la metodología aplicada, que se enfoca a los microhábitats ocupados por esta rana, como la hojarasca y vegetación baja dentro de los bosques. Durante la noche se mueven entre la hojarasca y ambientes de mayor altura en el mismo sitio, desplazándose verticalmente en la vegetación, donde cantan activamente durante toda la noche.



Pristimantis viejas



Leptodactylus fragilis



Ameiva ameiva



Basiliscus galeritus

Foto 3-48. Especies de anfibios y respites más abundantes del área del proyecto.

Una de las especies más importantes en el área de influencia, por su abundancia, fue la rana de cristal *Centrolene prosoblepon* (ver Figura 3-80). Las ranas de este grupo prefieren la vegetación adyacente a las quebradas. Allí ponen sus huevos sobre las hojas, lugar en que se desarrollan las larvas y caen posteriormente a las corrientes de agua. Es posible que los hallazgos de esta especie hayan aumentado debido a que el muestreo se realizó en la época de lluvias, temporada reproductiva para esta rana, lo que facilitó escuchar a los machos cantando sobre las hojas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Leptodactylus fragilis fue común en pequeñas charcas (ver Foto 3-48). Esta rana muestra preferencias por los pastizales de zonas abiertas y se asocian principalmente a los cuerpos de agua lénticos por su modo reproductivo (Renjifo y Lundberg, 1999). Los ejemplares de esta especie fueron hallados vocalizando al interior en los cuerpos de agua, inmersos parcialmente, formando agregaciones.

Dentro de los reptiles, el lagarto *Basiliscus galeritus*, que presentó la mayor abundancia de este grupo, fue encontrado principalmente en las márgenes de río San Matías (ver Foto 3-48). Según Páez et al., (2002), esta especie es terrestre, arbórea y semiacuática y se encuentra a menudo a lo largo de los bordes de los ríos. Mientras que el lagarto *Ameiva ameiva* (ver Foto 3-48), fue encontrado en los bordes de los bosques, recibiendo el sol. Estas lagartijas son generalistas, se encuentran frecuentemente en rastrojos altos y bajos, bordes de bosque y es común hallarlas en altitudes por debajo de 1000 msnm (Palacio et al. 2006).

- Indicadores ecológicos

➤ **Diversidad alfa**

De las 21 especies de anfibios y reptiles reportadas para el área del proyecto, en la zona de captación se reportaron 57,1% del total de las especies, en casa de máquinas 45,8%, en los depósitos 3 y 4 un 33,3% y en la vía proyectada y almenara un 38,1% de las especies.

En la Tabla 3-94 se presentan los índices de diversidad para las diferentes zonas. La mayor diversidad de especies la presentó la zona casa de máquinas, seguida de la vía proyectada y almenara, mientras que las menores diversidades las tienen los sectores de los depósitos 3 y 4 y Captación. Teniendo en cuenta los valores de este índice (1 a 4), los sitios presentan una diversidad de anfibios mediana a baja. Al revisar los datos de dominancia, se observa que en general, ninguna de las áreas mostró una marcada dominancia de alguna especie. De la misma forma, los altos valores de equidad o uniformidad, sugieren que la mayoría de las especies están representadas por un número similar de individuos en las zonas, excepto en el sector de los depósitos 3 y 4, que presentó los valores más bajos de equidad y más altos de dominancia.

Tabla 3-94. Valores de diversidad para anfibios y reptiles en el proyecto hidroeléctrico El Molino.

Índices	Captación	Casa de máquinas	Depósitos 3 y 4	Vía proyectada y Almenara	Total
Riqueza de Especies	6	12	7	8	21
Número de Individuos	20	29	41	21	111
Índice de Shannon-Wiener H'	1,61	2,27	1,04	1,66	2,48
Dominancia de Simpsons D	0,23	0,12	0,55	0,27	0,15
Equidad de Shannon J'	0,90	0,91	0,54	0,80	0,81

En el área de influencia, la mayor diversidad se presentó en casa de máquinas. Esto puede estar relacionado con una mayor heterogeneidad en la estructura vegetal; aunque en este

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

sitio se encuentran grandes zonas de potreros, también se cuenta con algunos fragmentos de bosque y de rastrojos (arbustos, árboles jóvenes, pastizales, palmas y abundante hojarasca), además que la presencia de rocas, la variada topografía y varias fuentes de agua, hacen que la diversidad de microhábitats y recursos, favorezca un estado de estructura vegetal más dinámico e incida en un aumento en la diversidad de herpetofauna.

Mientras que en los depósitos 3 y 4, la diversidad y la equidad es menor por la alta dominancia de la rana *Pristimantis viejas*, ya que de los 41 individuos identificados, el 73% pertenecen a esta especie.

➤ **Diversidad beta – Similitud de Jaccard**

La información obtenida con la aplicación del índice de Jaccard, se muestra en el análisis de agrupamiento de similitud de la Figura 3-81. Los valores de este índice oscilan entre uno cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies y cero cuando el listado de especies es totalmente distinto.

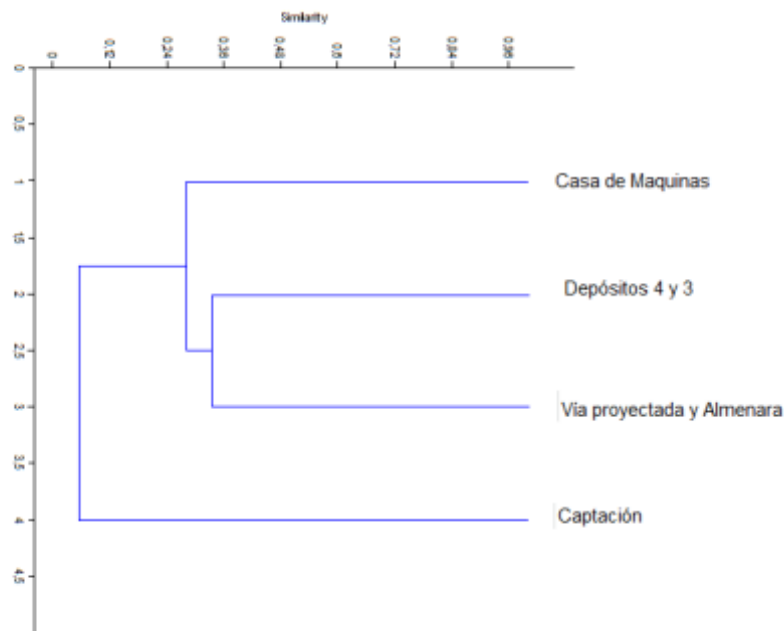



Figura 3-81. Análisis de agrupamiento mostrando la similitud entre los sitios en cuanto a las especies de anfibios y reptiles.

En el área de influencia directa, el índice de similaridad de Jaccard muestra un mayor valor de similitud entre los sitios depósito 3 y 4 y vía proyectada y almenara. Esto se debe a que de las siete especies del depósito 3 y 4 y de las ocho de la vía proyectada y almenara, tres son compartidas por ambas zonas con un valor de similitud del 33% (*Pristimantis taeniatus*, *Pristimantis viejas* y *Anolis tropidogaster*) (ver Figura 3-81).

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El mayor grado de similitud puede estar asociada a la relación entre la estructura vegetal y las variables ambientales de los microhábitats presentes en cada uno de los sitios, en los cuales la mayor cobertura vegetal del dosel produce una gran capa de hojarasca en el suelo y ambientes con temperaturas más estables y bajas al interior de los bosques presentes en ambos sitios (Cáceres-A. y Urbina-Cardona, 2009).

Después se encuentran los sitios casa de máquinas y capacitación. Estos lugares dieron valores menores de similitud; de lo que es posible deducir que presentan comunidades propias de anfibios y reptiles, a pesar de que varias especies son generalistas; esto posiblemente se debe a un conjunto de variables como la altitud, la temperatura, la humedad y los ecosistemas acuáticos propias de cada sitio, que pueden ejercer presión de selección sobre estas poblaciones.

- Distribución de anfibios y reptiles según la preferencia de hábitat

En la Figura 3-82 y en la Tabla 3-95 se puede observar que del total de especies encontradas o reportadas (27), 21 de ellas (77,8%) estuvieron en los bosques, mientras que ocho (33,3%) se presentaron en los pastos arbolados, en tanto que el hábitat de guaduales fue la formación vegetal con el menor valor de riqueza de anfibios con solo siete especies (25,9%).

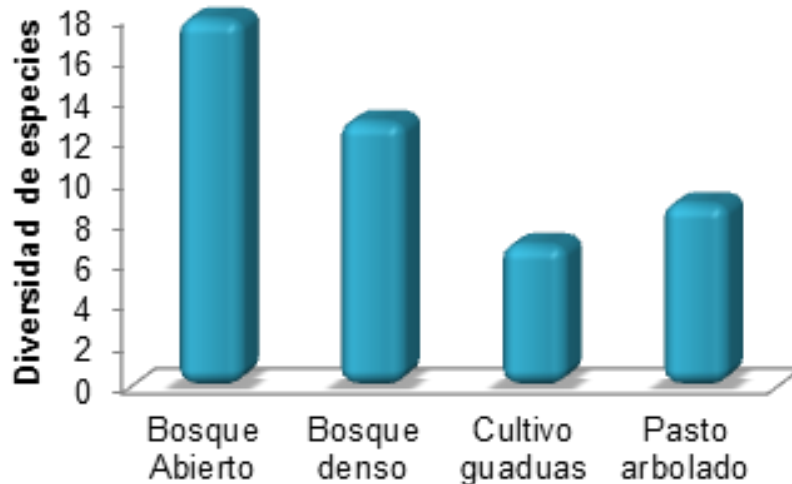


Figura 3-82. Distribución de anfibios y reptiles según la preferencia de hábitats en las áreas del proyecto hidroeléctrico El Molino.


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-95. Distribución de anfibios y reptiles según la preferencia de hábitats en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino

Nombre científico	Bosque abierto	Bosque denso	Cultivo guaduas	Pasto arbolado
<i>Rhinella marina</i>			X	X
<i>Centrolene prosoblepon</i>				X
<i>Craugastor raniformis</i>	X			X
<i>Colostethus pratti</i>	X			
<i>Dendropsophus bogerti</i>			X	
<i>Smilisca phaeota</i>				X
<i>Leptodactylus fragilis</i>			X	
<i>Pristimantis penelopus</i>		X		
<i>Pristimantis taeniatus</i>	X	X		X
<i>Pristimantis viejas</i>	X	X		X
<i>Basiliscus galeritus</i>	X		X	
<i>Gonatodes albogularis</i>	X			
<i>Hemidactylus brookii</i>			X	
<i>Anadia ocellata</i>	X			
<i>Anolis tropidogaster</i>		X		X
<i>Mabuya mabouya</i>		X		
<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>	X	X		
<i>Ameiva ameiva</i>	X	X		
<i>Ameiva festiva</i>	X		X	
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	X			
<i>Clelia clelia</i>	X	X		
<i>Spilotes pullatus</i>	X	X		
<i>Leptophis ahaetulla</i>	X	X	X	X
<i>Oxybelis aeneus</i>	X	X		
<i>Micrurus mipartitus</i>	X	X		
<i>Bothrops asper</i>	X			X
<i>Porthidium nasutum</i>	X	X		

Esta mayor diversidad de los bosques puede estar asociada a la relación entre la estructura vegetal y las variables ambientales del hábitat, dado que la mayor cobertura del dosel genera una gruesa capa de hojarasca en el suelo y ambientes con temperaturas más estables y bajas que en otros hábitats. De igual forma, la cobertura del dosel ayuda a reducir la desecación de los organismos, aumentando la capacidad de alojar una mayor diversidad de especies (Cáceres-A. y Urbina-C., 2009).

Por su parte, los pastos arbolados presentan características ecológicas extremas, ya que son ambientes sometidos a estrés hídrico y con grandes cambios en la temperatura, lo que

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

sumado a la degradación de este tipo de ambientes a causa del pastoreo extensivo de ganado, ha generado que la fauna existente en estas zonas presente un alto grado de tolerancia a los cambios en su hábitat.

Los hábitats de guaduales poseen ciertas características físicas que están excluyendo a la mayoría de las especies aquí reportadas. Entre estas características se pueden identificar la menor presencia de ecosistemas acuáticos y de sustrato de apoyo, la mayor incidencia del sol y la baja humedad ambiental que causan la desecación de los individuos y de sus posturas. Sin embargo, los ejemplares hallados en este hábitat pueden presentar una influencia positiva por el efecto de borde que se genera entre la matriz de las guaduas y el río.

Entre las especies reportadas en este muestreo, únicamente la serpiente *Leptophis ahaetulla* se reportó con una distribución continua a lo largo de todas las formaciones vegetales. Mientras que el 48,1% de las especies se reportaron exclusivamente en los bosques, a diferencia de los otros hábitats, donde se presentó una exclusividad del 18,5% de especies en cada uno (ver Tabla 3-95).

- Especies endémicas y en alguna categoría de amenaza

La mayor parte de las especies registradas se caracterizan por presentar amplios rangos de distribución, correspondientes en su mayoría a Centro y Sur América. Las únicas especies endémicas de Colombia son las ranas *Dendropsophus bogerti*, *Pristimantis penelopus* y *Pristimantis viejas*, representando solo el 11,1% del total de especies registradas para esta región.

Al revisar las bases de datos de la UICN (2011) y CITES (2011), y los listados generados por Rueda-Almonacid (2004) para los anfibios y reptiles colombianos que se encuentran amenazados nacionalmente, se obtuvo que el 96% de las especies están en una categoría de bajo riesgo (LC), o sea aquellas con un amplio rango de distribución y además un aparente buen estado de sus poblaciones y sólo una especie se encuentra en la lista roja de la IUCN y una se haya citada en el Apéndice II del CITES (ver Tabla 3-96).

La cazadora negra *Clelia clelia* se encuentran citada en el apéndice II del CITES (CITES, 2011) (ver Tabla 3-96 y Foto 3-49). En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

Pristimantis penelopus se encuentra en la Lista Roja de la UICN como VU (ver Tabla 3-96 y Foto 3-49)), debido a que su distribución no es superior a los 20.000 km², a su vez, la calidad y la extensión de su hábitat (bosques) está disminuyendo rápidamente (Castro et al., 2004). Esta rana también es una especie endémica de los departamentos de Antioquia, Caldas y Tolima, en el flanco oriental de la cordillera Central, desde los 1.180 msnm a los 1.500 msnm

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-96. Estatus de Conservación de las especies de anfibios y reptiles de las áreas de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino.

Especie	Categoría de amenaza UICN	Categoría de amenaza por el comercio CITES	Especie endémica
<i>Rhinella marina</i>	LC		
<i>Centrolene prosoblepon</i>	LC		
<i>Craugastor raniformis</i>	LC		
<i>Colostethus pratti</i>	LC		
<i>Dendropsophus bogerti</i>	LC		Antioquia
<i>Smilisca phaeota</i>	LC		
<i>Leptodactylus fragilis</i>	LC		
<i>Pristimantis penelopus</i>	VU		Antioquia, Caldas y Tolima
<i>Pristimantis taeniatus</i>	LC		
<i>Pristimantis viejas</i>	LC		Antioquia y Caldas
<i>Basiliscus galeritus</i>	LC		
<i>Gonatodes albogularis</i>	LC		
<i>Hemidactylus brookii</i>	LC		
<i>Anadia ocellata</i>	LC		
<i>Anolis tropidogaster</i>	LC		
<i>Mabuya mabouya</i>	LC		
<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>	LC		
<i>Ameiva ameiva</i>	LC		
<i>Ameiva festiva</i>	LC		
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	LC		
<i>Clelia clelia</i>	LC	Apéndice II	
<i>Spilotes pullatus</i>	LC		
<i>Leptophis ahaetulla</i>	LC		
<i>Oxybelis aeneus</i>	LC		
<i>Micrurus mipartitus</i>	LC		
<i>Bothrops asper</i>	LC		
<i>Porthidium nasutus</i>	LC		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Pristimantis penelopus



Dendropsophus bogerti



Leptodactylus fragilis



Clelia clelia

Foto 3-49. Especies endémicas para Colombia y citadas en el IUCN y CITES

Los endemismos de anfibios para Colombia encontrados son exclusivas de los departamentos de Antioquia, Caldas y Tolima (ver Tabla 3-96 y Foto 3-49). En particular, estas especies suelen ser más sensibles a cambios en sus hábitats debido a que dependen de condiciones muy particulares, típicas de sitios poco alterados. Estas especies se caracterizan por ser muy sensibles a barreras creadas durante la transformación del ambiente (Izquierdo et al., 2000).

3.3.2 Ecosistemas acuáticos

Otro componente del ecosistema acuático, la ictiofauna dulceacuícola, es particularmente diversa en Colombia, y muchas de sus especies tienen importancia económica y alimenticia. Paradójicamente, constituye el grupo de vertebrados menos conocido del país (Mojica et al. 2002), y los estudios de evaluación de posibles alteraciones sobre la estructura de los ensamblajes de peces, debidas a acciones del hombre, son escasos y la mayoría se reducen a inventarios, donde el abordaje ecológico es de corto plazo, sin considerar que la dinámica

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de las poblaciones debe vincular tiempos de observación superiores a los ciclos de vida de las especies analizadas. A pesar del creciente interés por relacionar la distribución de peces, se tiene poca comparación de patrones y amplios modelos en la distribución de estos. La distribución y abundancia de los peces están sujetas a cambios generados por las condiciones abióticas adversas y a la interacción de una gama de variables biológicas que inciden desde los estados larvarios y juveniles como competencia de recursos, susceptibilidad a enfermedades, predación, dispersión, capacidad de colonización entre otras (Brown 1984, Wootton 1992).

3.3.2.1 Metodología

Para el trabajo de campo, y siguiendo los lineamientos de la “Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales” (Resolución 1503 de 2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT), los ejemplares de cada tramo fueron colectados mediante el método de electro-pesca a lo largo de transectos de 100 m y con atarraya (con luz de malla de 1 cm y 2 m de diámetro), manteniendo un esfuerzo de pesca constante (de 30 lances de atarraya), con el fin de permitir realizar comparaciones entre los tramos y los muestreos. La pesca eléctrica, es un método muy adecuado para las condiciones que presentan los cuerpos de agua andinos (torrentosos y fondos pedregosos) (Maldonado et al. 2005). Los tramos de muestreo se eligieron tratando de evaluar la mayor cantidad de meso - hábitats (remansos, rápidos, piscinas) presentes en el sector (ver Foto 3-50). Los muestreos fueron puntuales y diurnos, realizados durante la una temporada lluviosa los días 12 y 13 de septiembre de 2011.



Foto 3-50: Aspectos del muestreo con electropesca, en el tramo medio del río San Matías

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Foto 3-50: Aspectos del muestreo con electropesca, en el tramo medio del río San Matías. (Continuación)

Los individuos colectados fueron medidos, pesados, determinados taxonómicamente en campo, fotografiados y retornados a la corriente natural. La determinación taxonómica estuvo apoyada por las claves propuestas por Dahl (1971), Maldonado et al. (2005a) y Nelson (1994).

La información se organizó en una matriz donde se consignó el listado taxonómico (nombres científico y vernáculo), la cantidad de individuos colectados de cada especie, el peso y la longitud estándar de cada ejemplar, la fecha y hora de muestreo, y el tipo de aparejo de pesca.

- **Caracterización física del tramo evaluado**

Las estaciones de muestreo son las mismas que se utilizaron para la caracterización de la calidad del agua, las cuales se pueden observar en el Plano 2148-04-EV-DW-025.

Con el fin de describir de la mejor forma posible el hábitat y obtener datos como sitios de refugio para las especies que se encuentran en el río San Matías, se realizó una descripción física por medio del Protocolo de Descripción de Hábitat AusRivAS (*Australian River Assessment System*; Parsons et al. 2002) utilizado en ecosistemas lóticos.

- **Tramo 1 - captación**

Se ubica en una geomorfología de zonas de montaña, donde el río fluye por un valle poco profundo con los lados escarpados, y la corriente es cortada por roca sólida. La vegetación se distribuye en grupos continuos en la ribera derecha y se compone principalmente de vegetación nativa, mientras que en la ribera izquierda se presentan dos grupos de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

vegetación, abarcando un 50% del corredor de ribera del tramo muestreado. Estos dos grupos de vegetación son árboles de más de 5 m de altura, mientras que el segundo grupo está compuesto por pasturas dedicadas a la alimentación de bovinos (ver Foto 3-51).



Foto 3-51: Aspectos físicos del tramo alto, Tramo 1

Como característica general se observan afloramientos rocosos, los cuales interrumpen el flujo normal del agua. Este tipo de afloramientos determinan una profundidad de agua menor, lo cual establece que en el probable caso de disminución del caudal del río, es posible que se de el aislamiento de algunos tramos, lo cual reduce la facilidad de desplazamiento de algunos peces a lo largo del río, influyendo muy seguramente en la restricción de hábitat particulares para algunas especies. En este tramo se presentó un lecho con una baja compactación, donde los sedimentos (tales como arenas, piedras y guijarros), son muy redondeados y fácilmente movidos por acción de las corrientes.

- Tramo 2 - Tramo medio

El valle por donde discurre el río en esta zona es igualmente profundo, generando un cauce asimétrico, donde la mayor profundidad se da hacia la ribera izquierda. Las riberas están cubiertas por vegetación leñosa de más 5 m de alto, distribuidas continuamente en ambas márgenes (ver Foto 3-52a).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



a.



b.



c.



d.

Foto 3-52: Coberturas en las vertientes de la cuenca en el tramo MED (a), y aspecto físico del cauce y el caudal (b y c), del río San Matías

La principal característica de este tramo, es el gran tamaño del sustrato, y una pendiente que genera la presencia de chorros a lo ancho y largo de toda el área de muestreo (ver Foto 3-52b, c). La presencia de pozas y remansos son más abundantes hacia las márgenes, donde la cantidad de agua es menor, al igual que la velocidad de flujo. En el momento de muestreo la transparencia fue mínima, impidiendo observar el sustrato hasta en las orillas someras (profundidad < 0,10m). Se identificó acumulación de arena fina hacia la margen derecha (ver Foto 3-52d) donde el flujo de agua fue menor, siendo mayor el flujo de agua hacia la izquierda y centro del cauce.

- Tramo 3 – Tramo medio

El valle por el que discurre el río en este tramo es asimétrico al igual que el cauce, encontrándose la mayor altura y pendiente en la ladera izquierda y la mayor profundidad hacia la ribera de este mismo lado. El uso de las riberas está destinado al pastoreo de ganado vacuno. En los primeros 4 m fuera de la orilla, la vegetación está constituida por árboles y arbustos, los cuales se encuentran distribuidos continuamente. En las laderas del

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

tramo, no se observaron árboles maderables nativos en regeneración, ya que son ambientes intervenidos para la ganadería y agricultura. Al igual que en el tramo MED, se detectó acumulación de arena hacia la ribera derecha, la cual queda cubierta por el sombreado del canal, que es del 30% aproximadamente, siendo éste generado por cobertura vegetal arbórea.

En este tramo de muestreo, la pendiente del canal es menor que en el tramo MED, además de la disminución del tamaño del sustrato. En el tramo se observa la formación de chorros debido a la presencia de sustrato rocoso. Adicionalmente, se observa la formación de una poza la cual es un hábitat adecuado para diferentes especies de peces. La presencia de pozas y chorros es menor. Aproximadamente el 35% de la lámina de agua no se riza y presenta pocos quiebres que son generados por sustratos que no alcanzan a salir a la superficie (ver Foto 3-53).



Foto 3-53: Aspectos físicos del tramo bajo- Descarga

El lecho presenta una compactación moderada, donde los sustratos de menor tamaño se pueden desalojar fácilmente. Este sustrato está formado por rocas de más de 2 m de diámetro en un 10%, piedras entre 0,3 m y 2,0 m de diámetro 40%, cantos rodados en aproximadamente 15% de lecho, la grava ocupa aproximadamente el 15% y el restante 20% se reparte entre la arena y limos.

- **Composición, abundancia y biomasa de la asociación íctica**
- **Composición de especies**

En septiembre de 2011, en el muestreo del río San Matías, fueron colectados únicamente 15 individuos, agrupados en dos órdenes, cuatro familias y cinco especies. La mayor abundancia en número de individuos se presentó en los Siluriformes (80,0%), mientras que los Characiformes presentaron una muy baja abundancia, que concuerda con lo encontrado en el muestreo de febrero de 2009 para el Diagnóstico Ambiental del Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías – El Molino, cuando la mayor abundancia en número de individuos también fue los Siluriformes (92,31%), como se puede ver en la Tabla 3-97.

Igual comportamiento se encontró para la biomasa, encontrando un mayor aporte para los Siluriformes, 65,5% y 92,67, para los muestreos de febrero de 2009 y septiembre de 2011.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

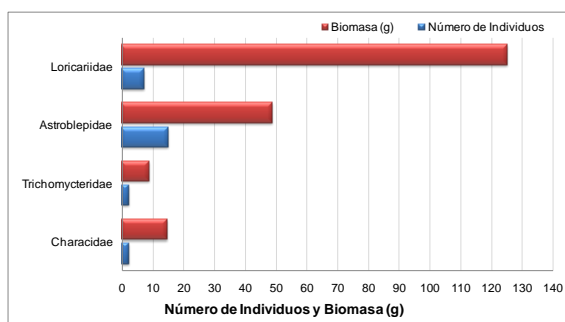
Tabla 3-97: Abundancia, biomasa, número de especies y familias de peces registrados

Orden	Número individuos		Abundancia Relativa (%)		Biomasa (g)		Abundancia Relativa (%)		Número Familias		Número Especies	
	Sep	Feb	Sep	Feb	Sep	Feb	Sep	Feb	Sep	Feb	Sep	Feb
Characiformes	3	2	20	7,69	20,2	14,440	34,5	7,33	1	1	1	1
Siluriformes	12	24	80	92,31	38,4	182,660	65,5	92,67	3	3	4	5
Total	15	26	100	100,00	54,6	197,00	100	100,00	4	4	5	6

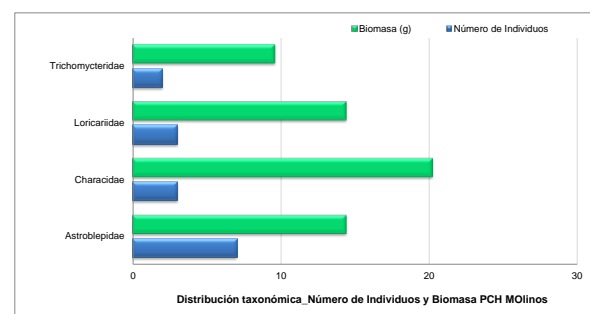
Los resultados, tanto en número de individuos como en biomasa, mantienen las tendencias de los ecosistemas del Neotrópico, en los cuales se presenta una alta abundancia de estos dos órdenes de peces, mientras que los demás son poco abundantes (Lowe-Mc Connell 1987).

Para el muestreo de septiembre, la familia con mayor número de individuos en las colecciones fue Astroblepidae con siete individuos, seguida por Loricariidae y Characidae con tres individuos cada una, mientras que para la familia Trichomycteridae tan sólo fueron colectados dos individuos. Sin embargo, la biomasa para cada una de las familias fue mayor para los Characidae, de los cuales fueron colectados en total 20,2g seguido por los Astroblepidae y Loricariidae con un aporte de 14,4g cada una, mientras que los Trichomycteridae aportaron muy poca biomasa (9,6g)

En el muestreo de febrero, las familias conservaron el mismo orden (Astroblepidae con 15 individuos, seguida por Loricariidae con siete, Characidae y Trichomycteridae con dos individuos), aunque la biomasa si varió: fue mayor para los Loricaridos, de los cuales fueron colectados en total 194,98 g y estuvieron seguidos por los Astroblepidae con un aporte de 48,88 g, mientras que los Characidae y Trichomycteridae tuvieron un aporte muy bajo en biomasa, debido a su bajo número de individuos (ver Figura 3-83)



Febrero



Septiembre

Figura 3-83: Número de individuos y biomasa colectada por familia en el río San Matías

En general, el número de especies halladas en los dos muestreos es bajo, seis en el mes de febrero y cinco en el mes de septiembre (ver Tabla 3-98 y Foto 3-54), ninguna de ellas migratoria.


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-98: Órdenes, familias y especies registradas en el río San Matías

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Characiformes	Characidae	<i>Hemibrycon boquiae</i>	Sardina
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus caliense</i>	Briola
	Astroblepidae	<i>Astroblepus homodon</i>	Capitán
	Loricariidae	<i>Chaetostoma leucomelas</i>	Cucho
		<i>Chaetostoma milesi</i> *	Cucho
		<i>Cordylancistrus sp.</i>	Cucho

*: Especie registrada únicamente en el monitoreo de Febrero



Hemibrycon boquiae
(Sardina)

Trichomycterus caliense
(Briola)



Astroblepus homodon
(Capitán)

Foto 3-54. Especies de peces registradas en septiembre 2011

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Chaetostoma leucomelas

(Cucho)

*Cordylancistrus* sp (Cucho)**Foto 3-54. Especies de peces registradas en septiembre 2011. (Continuación)**

La baja riqueza de especies es un comportamiento que se presenta frecuentemente en este tipo de ambientes, ecosistemas de alta montaña, en los cuales los fuertes caudales, las topografías escarpadas, y la escasez de oferta trófica autóctona, son algunos de los principales factores que determinan la baja diversidad. Se ha observado también que para las cuencas suramericanas existe una relación directa entre el tamaño y el número de especies de peces, pudiendo esta situación estar relacionada a la disponibilidad de diferentes ambientes, los cuales proporcionan una mayor diversidad de hábitat para las especies que se encuentran en estos ecosistemas. Sin embargo, el estado de conservación o perturbación del hábitat puede determinar la presencia o no de las especies en un hábitat determinado (Paiva 1987).

- Abundancia, talla y biomasa

La especie colectada que presentó la mayor abundancia en los dos muestreos fue *Astroblepus homodon* (15 individuos en febrero y 7 en septiembre), seguida por *Chaetostoma leucomelas* (4 individuos en el mes de febrero y 5 en el mes de septiembre), mientras que las demás especies colectadas presentaron bajo número de individuos (ver Tabla 3-99 y Tabla 3-100).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-99: Número de individuos, frecuencia de ocurrencia, longitud estándar y biomasa de las especies registradas, mes de febrero de 2009

Especie	Número Individuos	Frecuencia Ocurrencia	Longitud estándar (mm)				Biomasa (g)		
			Med	Mín	Máx	CV (%)	Total	Mín	Máx
<i>Hemibrycon boquiae</i>	2	0,25	75,50	74,00	77,00	2,81	14,44	6,96	7,48
<i>Trichomycterus caliense</i>	2	0,50	72,50	51,00	94,00	41,94	8,80	1,02	7,78
<i>Astroblepus homodon</i>	15	0,50	46,39	19,60	81,70	43,02	48,88	0,12	10,72
<i>Chaetostoma leucomelas</i>	4	0,50	66,60	50,00	76,00	17,87	34,00	3,41	11,73
<i>Chaetostoma milesi</i>	1	0,25	140,00	140,00	140,00	0,00	82,16	82,16	82,16
<i>Cordylancistrus sp</i>	2	0,25	55,00	46,00	64,00	23,14	8,82	2,49	6,33
Total	26						197,10		

Tabla 3-100: Número de individuos, frecuencia de ocurrencia, longitud estándar y biomasa de las especies registradas, mes de septiembre de 2011

Especie	Número Individuos	Frecuencia Ocurrencia	Longitud Estándar (mm)			Biomasa (g)		
			Media	Mín	Máx	Total	Mín	Máx
<i>Hemibrycon boquiae</i>	3	0,33	73,0	70,0	76,0	20,2	6,2	7,2
<i>Trichomycterus caliense</i>	2	0,67	69,0	48,0	90,0	9,6	2,3	7,3
<i>Astroblepus homodon</i>	7	0,67	35,3	28,2	55,0	10,4	0,2	4,3
<i>Chaetostoma leucomelas</i>	2	0,33	55,0	50,0	60,0	11,8	3,3	8,5
<i>Cordylancistrus sp</i>	1	0,33		48,0	48,0	2,6	2,6	2,6
Total	15					54,6		

Todos los individuos presentaron muy bajas tallas, fluctuando entre 19,6 mm y 140,0 mm en los monitoreos de febrero, y entre 28,2 y 70,0 mm en el mes de septiembre, siendo los más grandes *Chaetostoma milesi* (140 mm) en el mes de febrero, y *Trichomycterus caliense* (90,0mm) en el mes de septiembre. Los más pequeños fueron los *Astroblepus homodon*, con tallas medias 46,39 mm en febrero y 35,3 mm en septiembre. La biomasa de los individuos presentó igualmente bajos aportes para todas las especies, lo cual obedece a la baja talla de los individuos (ver Tabla 3-99 y Tabla 3-100).

En cuanto a la frecuencia de ocurrencia de las especies a nivel espacial, tan sólo la *Astroblepus homodon* se registró en dos de los tramos de muestreo; el resto sólo fue colectada en uno de los tramos de muestreo, con excepción del *Trichomycterus caliense*, que en el monitoreo del mes de septiembre también se capturó en dos tramos.

Según Román - Valencia (1998), la amplia distribución espacial de los géneros *Hemibrycon*, *Creagrutus*, *Trichomycterus* y *Chaetostoma*, en la mayoría de los ambientes acuáticos andinos, es consecuencia de las características ecofisiológicas (adaptativas) de las especies, en relación con la presencia de características de hábitat favorables para éstas. Así, la aparente ausencia de éstas en todos los tramos evaluados, obedece a la limitación impuesta

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

por restricciones (altos caudales, alta carga de sedimentos, frecuentes avalanchas) emanadas del momento hidrológico de evaluación, sumado a las restricciones naturales del sector (zonas de chorros y presencia de saltos de gran altura), los cuales son una barrera infranqueable para muchas especies.

- Abundancia y biomasa por tramo de muestreo

Al comparar los dos monitoreos, el sitio que mayor número de individuos presentó fue el tramo medio, en febrero de 2009 se capturaron 14 individuos, número que rebajo en el mes de septiembre de 2011, ya que sólo se colectaron cuatro individuos (ver Tabla 3-101 y Figura 3-84).

Tabla 3-101: Número total de individuos, biomasa y número de especies de peces en los sitios, muestreo de febrero de 2009

Especie	Tramo 1 - captación		Tramo 2 - medio		Tramo 3 - Descarga	
	Número	Biomasa	Número	Biomasa	Número	Biomasa
<i>Hemibrycon boquiae</i>					2	14,44
<i>Trichomycterus caliense</i>			1	7,78	1	1,02
<i>Astroblepus homodon</i>	4	13,90	11	34,98		
<i>Chaetostoma leucomelas</i>			1	10,13	3	23,87
<i>Chaetostoma milesi</i>			1	82,16		
<i>Cordylancistrus sp.</i>	2	8,82				
Total	6	23,72	14	135,05	6	39,33

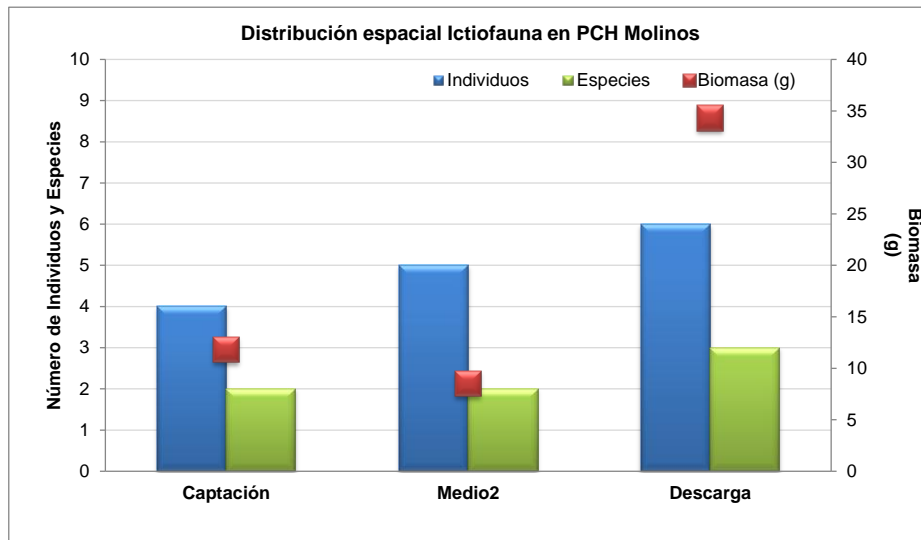



Figura 3-84: Número total de individuos, biomasa y especies de peces en los sitios de muestreo, septiembre de 2011

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En el tramo de descarga, en los dos monitoreos, se capturaron seis individuos; y en el tramo de captación, el número de individuos varió: de seis individuos en febrero de 2009 a cuatro individuos en el mes de septiembre de 2011.

Al igual que para el número de individuos, la biomasa y el número de especies fue mayor en tramo medio en el monitoreo de febrero de 2009, donde se colectaron 135 g, con un aporte de cuatro especies.

Para el tramo de descarga, la biomasa tuvo un comportamiento muy similar, 39,3 g para el mes de febrero de 2009 y 34,3 g para el mes de septiembre de 2011, con el mismo número de especies, tres.


La baja abundancia y biomasa presente en el sector evaluado del río San Matías, puede deberse a las restricciones hidro-geomorfológicas impuestas por el tramo Medio, con un cauce confinado por piedras de gran tamaño y con una alta velocidad del flujo de agua, con la presencia de una barrera fisiográfica infranqueable que limita el desplazamiento de las especies entre los diferentes tramos del sector de interés.

Oksanen y col. (1995) resaltan que la topografía del terreno en la parte alta de los ríos andinos presenta homogeneidad de hábitat y asume que estos ambientes tienen dinámicas autónomas y simples, factor que puede ser determinante en el bajo número de individuos y biomasa para el río San Matías. En contraste, en la parte baja, la heterogeneidad es alta y frecuentemente ocurre mayor diversidad de especies y de interacciones dentro de las redes tróficas, dado el mayor número de especies. Esto significa, que las condiciones de los ecosistemas lóticos con topografías quebradas no favorecen una gran diversidad de hábitat y una distribución más equitativa de sus abundancias.

Lo que se observa generalmente en ríos como el San Matías, es que a medida que se asciende por la corriente, la diversidad íctica disminuye al igual que la biomasa, debido a que el tamaño del cuerpo de agua se reduce, la velocidad del agua es mayor consecuente a la pendiente, lo cual moldea el ambiente, pasando a ser más restrictivo, siendo habitado por especies de pequeño tamaño con estructuras adaptativas de locomoción y adherencia a sustratos.

Estos cambios restringen la distribución de las especies en una misma cuenca, lo cual marca una gran diferencia entre la diversidad íctica de los cuerpos de agua, encontrando por encima de los 1.500 msnm, entre una a tres especies; entre los 500 msnm y 1.500 msnm se ve favorecido por un incremento de once a doce especies y por debajo de los 500 m se pueden encontrar más de 78 especies (Ramirez y Viña, 1998)).

En la mayoría de las comunidades ícticas se observa una relación inversamente proporcional en cuanto a su distribución, diversidad y abundancia con respecto a la altitud (Margalef 1983). Smith & Smith (2000) encontraron que en otros sistemas lóticos análogos, a mayor heterogeneidad y diversidad de estructuras físicas del hábitat, le corresponde una mayor diversidad de las comunidades biológicas que lo ocupan; sin embargo, debe tenerse en cuenta que para el río San Matías se presenta (debido seguramente a las pendientes y las características del sustrato, entre otros) una mayor homogeneidad de hábitat. Adicionalmente, aunque permanentemente se afirma que los ecosistemas tropicales son los

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

que albergan la mayor diversidad en el mundo, es importante también resaltar la singularidad de la biota de alta montaña que no es tan diversa pero si más rica en especies endémicas comparada con otros sistemas (Botero 1989).

3.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

3.4.1 Dimensión Demográfica

3.4.1.1 Área de influencia indirecta

- **Dinámica de poblamiento**

En el proceso de poblamiento del territorio que hoy se conoce como Antioquia, intervinieron aspectos ligados primero, con la estrategia adaptativa de la población que ocupaba el espacio geográfico antes de la llegada de los españoles, y en un segundo momento, elementos emergentes del proceso de la explotación de oro y de otros recursos mineros por parte de los europeos.


A la llegada de los españoles, Antioquia estaba poblada por varios grupos indígenas, en el norte Nutabes, Tahamíes, Yemesíes, Moriscos, Ituangos, Peques y Ebéjicos. En el Oriente, Guamacoes, Punchinaes, Pántagoras y Amaníes. En el centro Aburraes y Tahamíes. En el occidente Catíos, Nores, Chocoes, Pencos, Carautas, Nitanas y Nutabes. En el noroccidente Urabaes, Guzuzues, Araques, Cuiscos, Guacas y Tatabes¹².

Posteriormente, dada la necesidad de alimentar y abastecer a la población que se ocupaba y asentaba alrededor de los enclaves mineros, la actividad agrícola adquirió relevancia, dando pie al establecimiento de fincas o haciendas. Mucho más tarde, la necesidad de otorgar un nuevo impulso a la economía antioqueña, abriría el espacio para el poblamiento de áreas centrales o periféricas como Medellín, alrededor de la industria, ya a fines del Siglo XIX y principios del Siglo XX.

“La actividad minera de la región circundante a Santa Fé de Antioquia, tuvo su mayor dinamismo entre 1575 y 1620, lo cual trajo consigo un importante auge demográfico y colonizador; españoles, esclavos e indígenas se aglutinan en torno a los yacimientos de Buriticá, Cáceres, Zaragoza, Remedios y Guamocó. En los años siguientes se hace visible la disminución de producción del oro, y para 1625 se hizo plenamente evidente, al constatar que Cáceres y Zaragoza tan sólo producían una tercera parte del oro obtenido a finales del siglo XVI, esta creciente crisis, además del deterioro paulatino de las ganancias obtenidas por los empresarios mineros, condujo a la colonización de otras zonas de la Provincia como es el oriente.

Durante el siglo XVII, regiones como el Valle de los Osos, el Oriente de Antioquia y el Valle de Aburrá, adquieren relevancia dentro de los proyectos colonizadores, debido a su

¹² CORANTIOQUIA. Determinantes socioeconómicos y físico-espaciales para el ordenamiento ambiental territorial. Jurisdicción de CORANTIOQUIA. S.m.d.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

importante potencial aurífero. La meseta norte de Antioquia fue avistada por Gaspar de Rodas y Andrés Valdivia en 1541, a su paso hacia las auríferas tierras del nordeste y al parecer todavía se encontraban indígenas en la región, sin embargo, de ellos apenas quedaron algunas huellas, pues los grupos poblacionales habían desaparecido por los siglos XVII y XVIII cuando fue explorado el territorio”¹³.

Ligado a la minería de oro, hubo todo un andamiaje en el que se sustentaba la actividad de explotación aurífera, como el establecimiento de tierras para producción agrícola y ganadera, con el consiguiente poblamiento por parte de empresarios y cuadrillas de esclavos. Sin embargo, esta situación se fue transformando, y como es el proceso usual, cuando hay una agotamiento de los recursos por sobre explotación, la región de Osos, que comprendía terrenos de lo que hoy son los municipios de Santa Rosa de Osos, Yarumal, Don Matías, entre otros sufrió una pérdida en cuanto a la rentabilidad de la explotación de oro, circunstancias que tenían su paralelo en Guarne, Rionegro y Piedras Blancas en el Siglo XVII.


Esta crisis minera fue la mayor motivación para que los españoles empezaran a mirar hacia otras regiones de Antioquia, y pensaran en otras opciones económicas que suplieran esta carencia, fue entonces cuando *“los ricos propietarios se incorporan paulatinamente a la producción agrícola y ganadera, las grandes haciendas trapicheras y los hatos de ganado, creados con el fin de abaratar el mantenimiento de la población esclava, empiezan a lo largo del siglo XVII a dispersarse por toda la Provincia. Hatos de ganado y estancias dedicadas al cultivo aparecen en el Valle de Aburra y en la segunda mitad del siglo en Marinilla, Rionegro y Guarne, donde operan bajo la misma dinámica o estructura de poblamiento, para establecer fuentes agrícolas para suplir las necesidades alimenticias inherentes a la explotación minera”¹⁴.*

Más tarde, ya en 1740, hay un nuevo despliegue aurífero y ampliación de la frontera agrícola y minera en el norte, a través de las concesiones y mercedes de tierra a los propietarios ricos, quienes se aprovechaban de los pobladores pobres, a quienes no les pagaban sueldo, para desmontarlas e incrementar su precio.

“La oleada migratoria de finales del siglo XVIII y comienzos del XIX, cuyos principales representantes fueron vecinos de Rionegro y el Valle de Aburrá, ayudó a configurar toda una red y cruce de caminos que además de comunicar de sur-norte con la costa Atlántica, y de occidente a oriente la región, hizo posible que se estructurara todo un sistema proveedor de alimentos y manufacturas de los centros mineros y comerciales de Antioquia y algunos municipios externos a la Provincia. Este período marca un cambio en la tradición minera de la región, en la medida en que los nuevos colonos no sólo llegaron buscando oro, también “trajeron consigo semillas y arados”; los nuevos migrantes dieron cabida a la consolidación

¹³ CORANTIOQUIA. Determinantes socioeconómicos y físico-espaciales para el ordenamiento ambiental territorial. Jurisdicción de CORANTIOQUIA. S.m.d.

¹⁴ CORANTIOQUIA. Determinantes socioeconómicos y físico-espaciales para el ordenamiento ambiental territorial. Jurisdicción de CORANTIOQUIA. S.m.d.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

*de medianos y pequeños propietarios, base de la economía en explotaciones ganaderas y parcelaciones agrícolas del altiplano*¹⁵.

Como el poblamiento estaba estrechamente vinculado con la explotación de oro, los ritmos de la migración estaban determinados, en gran parte, por la caída o el auge de la explotación del metal. De esta forma, en el Siglo XVIII se presenta otro declive que conlleva a la clausura de minas, lo que trajo consigo, a su vez, las manumisiones y la explotación del oro por parte de mazamorreros, quienes lo hacían independientemente. Esto hace que aparezcan nuevos poblados en algunas zonas de Antioquia, como San Jerónimo, Sopetrán y en el Valle de Aburrá, conformados por negros libres y mulatos.

*“Para finales del siglo XVIII aparecen nuevos centros poblados como Urrao (1781) en el occidente antioqueño, Yarumal (1787- San Luis de Góngora), Don Matías (San Antonio del Infante 1787) y Carolina del Príncipe en el norte (1788), Rionegro (1783) y Marinilla (1787) hacia el oriente, Titiribí (1775), Amagá (1788) y Fredonia (1790) en el sur; fundaciones ligadas en gran medida a la producción agrícola necesaria para el sostenimiento de los centros mineros cercanos, así también a las políticas propuestas por las reformas Borbónicas llevadas a cabo en la segunda mitad del siglo XVIII, las cuales introdujeron importantes cambios en el poblamiento y la economía, pues buscaban una mayor eficiencia productiva, aglutinar poblaciones dispersas con el fin de controlarlas a través de la autoridad eclesiástica y civil e incentivar colonizaciones de los espacios vacíos e improductivos; básicamente se buscó promocionar la organización espacial y urbana”*¹⁶.

El proceso de establecimiento en un lugar específico, trajo consigo un aumento de la producción agrícola, y con ello un mejoramiento de las condiciones de vida de quienes habían trabajado como esclavos o aparceros y un descenso de la mortalidad indígena, lo que se reflejó en un aumento de la población en esta época.


Fue entonces, cuando *“El auge comercial de productos agrícolas y manufactureros favoreció la circulación masiva de población dentro y fuera de las fronteras provinciales de Antioquia. Al finalizar el siglo XVIII, Antioquia se encontraba habitada en tres regiones o comarcas, una al norte conformada por los núcleos de Cáceres, Zaragoza y Nechí, al centro los de Antioquia y Medellín, y al oriente Rionegro y Marinilla”*¹⁷.

En los procesos de conformación y ocupación del territorio es lógico que se produzca reacomodación, centramientos y descentramientos del espacio y los lugares, pues como se ha dicho, el territorio es construido en la medida en que es habitado y transformado por las interacciones socioeconómicas y no sólo es un contenedor de recursos naturales. De esta

¹⁵ CORANTIOQUIA. Determinantes socioeconómicos y físico-espaciales para el ordenamiento ambiental territorial. Jurisdicción de CORANTIOQUIA. S.m.d.

¹⁶ CORANTIOQUIA. Determinantes socioeconómicos y físico-espaciales para el ordenamiento ambiental territorial. Jurisdicción de CORANTIOQUIA. S.m.d.

¹⁷ CORANTIOQUIA. Determinantes socioeconómicos y físico-espaciales para el ordenamiento ambiental territorial. Jurisdicción de CORANTIOQUIA. S.m.d.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

forma, en los inicios del Siglo XIX, Santa fe de Antioquia pierde su carácter de centro administrativo asociado al usufructo de recurso minero, y es entonces cuando Medellín y Rionegro experimentan un adelanto económico debido a que los centros mineros y los agrícolas que abastecían a los primeros se relocalizan, provocando la aglomeración de comerciantes y terratenientes, quienes ven en este nuevo espacio, la oportunidad de inversión de capitales acumulados durante la época anterior.

En suma, *“En la historia de poblamiento puede señalarse varios momentos específicos de especial significación en las actuales dinámicas de configuración subregional desde el punto de vista social, económico, político, cultural y ambiental. Un primer momento considera el período comprendido entre los siglos XVII y XIX, resaltando como elementos fundamentales el surgimiento y consolidación de algunas localidades y de la subregión, la aparición del Oriente Antioqueño en el escenario económico departamental y nacional y su papel en la dinámica político - administrativa nacional de la época. El segundo momento hace referencia al período comprendido entre las primeras décadas y mediados del siglo XX, considerando como asuntos centrales el decaimiento económico y el nuevo papel de una elite que se empieza a consolidar en el período inmediatamente anterior. En el tercero y último período [...], y las postrimerías del siglo XX [...], lo que podríamos denominar un segundo auge económico, producto de los procesos de industrialización y “modernización” recientes [...]*¹⁸.

- **Tendencia futura de movilidad espacial**


El anterior esbozo del proceso histórico de poblamiento del oriente de Antioquia, da cuenta de las dinámicas que acompañan la conformación y consolidación de un espacio que deja de ser depósito de elementos físico-geográficos, para convertirse en territorio. Estas dinámicas implícitas en esta construcción espacio temporal, se reflejan hoy en día en las dinámicas de movilidad y composición de los habitantes de la subregión, en relación con el área metropolitana y otras ciudades como Bogotá. Otro de los aspectos a tener en cuenta en este panorama, es el fenómeno de migración forzada causada por el conflicto armado, situación que se ha presentado de manera aguda en esta parte del departamento y del país.

Desde comienzos del Siglo XX, se rastrea una oleada migratoria desde el oriente del departamento hacia el Valle de Aburrá, debido a la industrialización de Medellín y de sus municipios vecinos, fuerza de trabajo que del oriente migraba en búsqueda de una mayor estabilidad y mejores condiciones de vida para los grupos familiares.

Como siempre, la construcción de nuevas vías y al introducción de un nuevo medio de transporte como el tren para el acarreo de productos como el café, impulsó el desarrollo de otras regiones del departamento, dejando a la zona de oriente relegada, suscitando a en sus habitantes, la necesidad de trasladarse al centro del movimiento laboral y económico.

La movilidad de los habitantes de poblaciones como Guarne, Rionegro, Marinilla y el Carmen, entre otros, se facilitó por el funcionamiento del tranvía eléctrico a partir de 1921,

¹⁸ Perfil Subregional del Oriente Antioqueño, 2003.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

hecho que provocó el asentamiento de buena parte de población que provenía del oriente en los barrios “populares” del nororiente de la ciudad.

*“Un hecho que repercutió, tanto por aspectos demográficos como socioeconómicos y políticos, fue la oferta en educación básica secundaria y universitaria que para ese entonces existía en Medellín. Sectores de la élite se desplazan hacia la capital, en busca de la oferta de servicios “modernos” que ofrecía la ciudad (también se pueden incluir en esta lista, además de la educación, el acceso a transportes públicos masivos, servicios públicos de acueducto, alcantarillado, luz eléctrica, teléfonos, etc., que estaban a cargo de la Empresa de Servicios Públicos Municipales)”*¹⁹.

Es conocida la historia de enfrentamientos entre Rionegro y Marinilla por una supremacía política y económica; en el decurso del tiempo, estas circunstancias no son estáticas, habiendo períodos en que las relaciones han sido buenas y otros en que éstas se vuelven tensas. En la época conocida en el país como “La violencia”, se revivieron las luchas de tipo político entre estas dos poblaciones, lo que provocó un ciclo migratorio significativo hacia Medellín.

Esta movilidad de la población trajo consigo un fenómeno que se ha llamado por algunos la descampenización, pues mucha población campesina migró hacia la ciudad, una parte con fines de invertir capitales acumulados en años anteriores, y los otros con el propósito de hacer parte de la nueva población obrera que entraba a aportar su fuerza de trabajo a las nacientes industrias.


“Desde 1.955, con la construcción de la carretera de Las Palmas se mejoraron las condiciones de comunicación con Medellín, y el Oriente Antioqueño fue nuevamente sitio de paso hacia Bogotá por la carretera Medellín-La Ceja-Sonsón-Dorada. También, desde 1.957 se había iniciado la construcción de la autopista Medellín-Bogotá, y en pocos años se logró poner en servicio el tramo Medellín-El Santuario, con lo que las distancias entre Medellín y los municipios del Altiplano se redujeron significativamente.

La cercanía del Oriente Antioqueño con Medellín, la disponibilidad de mano de obra, materias primas y recursos naturales baratos, terrenos adecuados y el hecho de ser un centro ubicado entre los mercados de Bogotá y Medellín, motivan a la elite empresarial de Medellín a proyectar su expansión hacia la subregión. Después de 1.960 se observa un “despegue” de la industria en Oriente antioqueño [...].

La construcción de grandes proyectos hidroeléctricos en la zona de embalses también conocido como el corazón eléctrico del país: El Peñol-Guatapé, Playas, Santa Rita, Punchiná, San Lorenzo y Calderas. La construcción hacia mediados del decenio de 1.980 del Aeropuerto Internacional José María Córdova.

El dinamismo que le inyectó a la subregión la comunicación vial y la finalización de la autopista Medellín-Bogotá a finales del decenio de 1.970, permitió que sectores

¹⁹ *Ibíd.*

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

socioeconómicos alto y medio residentes en el Valle de Aburrá adquirieran casa de campo para descanso y recreo, factor que dinamizó a su vez, la demanda por bienes y servicios propios de la urbanización”²⁰.

En este contexto, es preciso recordar la existencia de subregiones al interior de la región del oriente antioqueño, donde se identifican dos segmentos del territorio por decirlo de alguna forma, que adquieren los nombres de oriente cercano y oriente lejano, entre los que existen grandes contrastes en lo que tiene que ver con la prestación de servicios públicos, servicios de transporte, existencia de una red vial en buenas condiciones y existencia de servicios sociales.

“El Oriente Lejano solo empieza a adquirir importancia económica a partir de la década de 1.970 con la construcción de la autopista Medellín – Bogotá, las represas de San Carlos 1 y 2, de Jaguas y Calderas y la extensión de líneas de transmisión de energía. Lo paradójico es que estos proyectos se han convertido en una fuente de conflictos por el atractivo que representan para los actores armados.

La construcción de la autopista atrajo a las personas para localizarse allí, así como la construcción de vías desde las veredas hacia esta vía, para sacar los productos, la instalación de talleres y restaurantes influyó para que los campesinos dejaran sus parcelas y probaran suerte como empleados de restaurantes y mayordomos de fincas, en Cocorna y San Luis, los campesinos abandonaron los cultivos de caña y el procesamiento de la panela para vincularse como trabajadores de la firmas contratistas de las centrales hidroeléctricas. La construcción de los embalses de El Peñol, San Lorenzo y Las Playas fue el factor que introdujo los cambios más profundos en el oriente. (Secretariado Nacional de Pastoral Social, 2.000)”²¹.


De igual forma, la movilidad de la población y una tendencia futura de ésta, se puede decir que está enmarcada en una relación recíproca de prestación y búsqueda de servicios, pues el fenómeno de urbanización y metropolización del Valle de Aburrá ha expandido el radio de influencia y demandas de la ciudad, hacia una oferta de servicios ambientales y públicos, como también la exploración y explotación de recursos proyectada en la generación de energía y el turismo, por ejemplo.

Sin embargo, *“A pesar de ser el sistema vial y de transporte una de las principales ventajas por la posibilidades de comunicación que representan para el departamento a nivel nacional e internacional, la subregión, con una de las densidades más altas del departamento carece de adecuadas vías de comunicación entre varios de sus municipios, específicamente los del Oriente Lejano.*

La autopista Medellín-Bogotá es la principal vía con que cuenta la subregión, la cual atraviesa todo el territorio de occidente a oriente. Inicia su recorrido en el municipio de

²⁰ Perfil Subregional del Oriente Antioqueño, 2003.

²¹ Perfil Subregional del Oriente Antioqueño, 2003.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Guarne, pasa por Marinilla, Rionegro, El Santuario, Cocorná y San Francisco, y termina su recorrido en el municipio de San Luis y, de manera tangencial, en Sonsón. Es el eje principal del oriente antioqueño y sitio de paso exigido para comunicar el departamento con la capital del país”²².

Otro de los ingredientes que aportan a la dinámica de movilidad en la zona y su conexión con Medellín, es la oferta educativa en el oriente, dado que en los últimos años se ha incrementado la instalación de varias universidades en la zona. En ésta se ubican instituciones como: Universidad de Antioquia, EAFIT, Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela Superior de Administración Pública —ESAP—, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Fundación Universitaria Luis Amigó, Universidad Católica de Oriente —UCO—, Fundación Universitaria del Oriente, Colegio de Altos Estudios de Quirama, Servicio Nacional de Enseñanza y Aprendizaje —SENA—, Instituto Tecnológico Pascual Bravo y Universidad Cooperativa de Colombia, entre otras.

Además, un hecho que no se puede soslayar en este contexto sobre la dinámica de movilidad en la zona, es el conflicto armado y su efecto directo en el desplazamiento de población; esto ha hecho que en varios municipios se presente una disminución total de la población y que en la zona rural de varios municipios se evidencie una disminución considerable de su población, quienes migraron hacia el casco urbano como una manera de salvaguardar la vida.

“En la zona de Embalses solo tres municipios presentan un crecimiento en su población estos son Alejandría, El Peñol y Guatapé, en el resto la población disminuye. En esta zona el municipio que presenta mayor disminución en su población es San Carlos seguido por Granada.


La zona que presenta mayor crecimiento poblacional es la del Altiplano, todos sus municipios crecen en su población, esto puede explicarse por diferentes factores, todos ellos ya mencionados, como por ejemplo la infraestructura emplazada allí, el desarrollo de esta zona en diferentes aspectos, su cercanía al área del valle de Aburrá, entre otros. Los municipios que mayor aumento en su población presentan son Rionegro, seguido por La Ceja y El Carmen de Viboral.

En la zona de Bosques se presenta un crecimiento leve en la población de los municipios de San Francisco y San Luis, pero una disminución en el municipio de Cocorná. Situación no muy clara pues esta zona, ha sido de las más golpeadas por el fenómeno de violencia, lo cual ha generado desplazamiento forzado de sus habitantes”²³.

Además de lo anterior, el desarrollo de proyectos hidroeléctricos y turísticos en la zona, ha traído consigo flujos de población flotante de la misma región y de otros lugares.

²² Perfil Subregional del Oriente Antioqueño, 2003.

²³ Perfil Subregional del Oriente Antioqueño, 2003.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

De otra parte, “Se presenta una alta movilidad de flujos poblacionales extra e Inter subregionales, desde y hacia el Área Metropolitana del Valle del Aburra, con un carácter estacionario y flotante. Su importancia radica en las presiones de uso y en las necesidades para su atención en el territorio. La movilidad sin embargo no está contemplada en las cifras existentes de las entidades, pero se plantea unas características de estos flujos identificándose los grupos siguientes:

Población trabajadora que circula y permanece en la zona del Altiplano por lo general durante los días laborales. Por ser Rionegro el punto concentrador de mayor número de industrias y servicios (30% de la infraestructura subregional), se convierte en el principal polo concentrador de población flotante.

Población estudiantil matriculada en los distintos centros de educación primaria, secundaria, técnica, tecnológica y superior que provienen del Área metropolitana y de subregiones vecinas (Magdalena Medio y Nordeste). Este grupo de población presenta una tendencia a incrementarse en los próximos años debido a la descentralización y traslado de establecimientos de educación media y superior del Área Metropolitana. El aumento de la actividad educativa se refuerza en la ya mencionada visión para el Oriente antioqueño, ‘El Oriente Antioqueño educado, será potencia educadora mundial en el 2020’²⁴.

De otro lado, en los municipios Cocorná y Granada, al igual que en los otros de la subregión, la movilidad también está ligada las estrategias de subsistencia; por ello, esta población mantiene unos circuitos de territorialidad circunscritos a la autopista Medellín-Bogotá, como se ha dicho.

De acuerdo con el Boletín DANE Censo General 2005, Perfil Cocorná, Antioquia, del total de hogares de Cocorná, el 0,4% tiene experiencia emigratoria internacional. Del total de personas de estos hogares residentes de forma permanente en el exterior, el 32,0% está en España, el 28,0% en Ecuador y el 28,0% en Venezuela, tal como se puede ver en la Figura 3-85.

²⁴ Perfil Subregional del Oriente Antioqueño, 2003.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

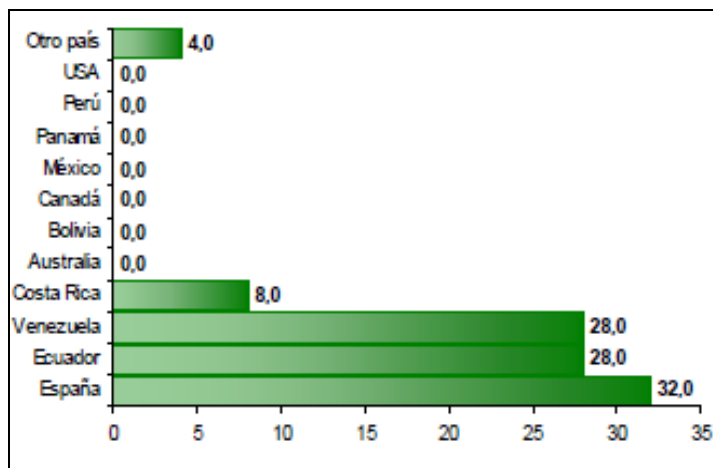


Figura 3-85. Personas del municipio de Cocorná, viviendo en el exterior en el año 2005.

Fuente: Boletín DANE Censo General 2005, Perfil Cocorná, Antioquia

Así mismo, con respecto al municipio de Granada, según los datos presentados por el Boletín DANE, Censo General 2005, Perfil Granada, Antioquia, del total de hogares de Granada, el 0,7% tiene experiencia emigratoria internacional. Del total de personas de estos hogares residentes de forma permanente en el exterior, el 31,6% está en Venezuela, el 21,1% en España y el 10,5% en Panamá, tal como se observa la Figura 3-86.

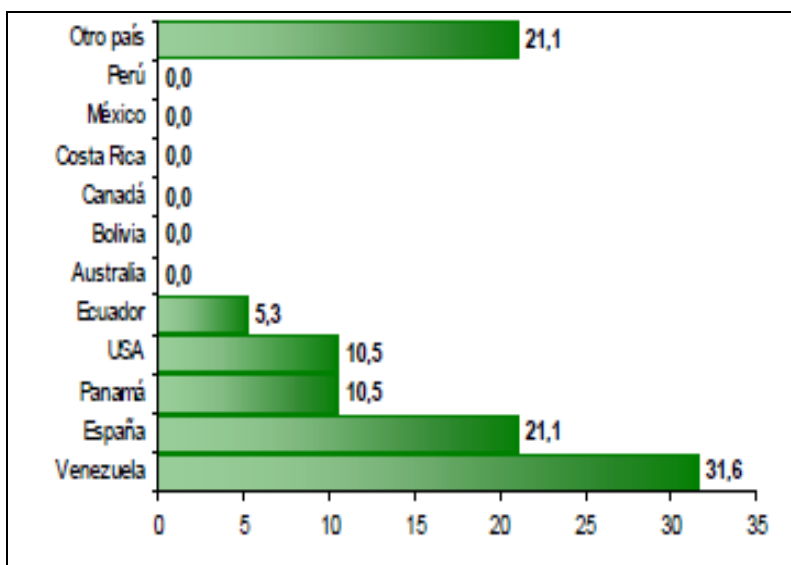



Figura 3-86. Personas del municipio de Granada, viviendo en el exterior en el año 2005.

Fuente: Boletín DANE Censo General 2005, Perfil Granada, Antioquia

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tal como puede verse en la Figura 3-85 y la Figura 3-86, aunque hay dos destinos que coinciden, como Venezuela y España, los porcentajes representados de la población de cada municipio en estos países, es distinto. Es decir, un 32% de los habitantes de Cocorná están en España, frente a un 21,1% de los habitantes de Granada en este mismo país. De otro lado, en Venezuela hay un 28 % de la población de Cocorná y un 31,6% de los pobladores de Granada. Se evidencia una diferencia frente al destino de Panamá como residencia, pues mientras de Granada hay un 10,5% de la población en ese país, de Cocorná no hay población; igual ocurre con Ecuador, donde hay un 28% de los habitantes que están por fuera de Cocorná, y de Granada no hay nadie.

De otra parte, en lo referente a la movilidad y sus motivaciones, según el Boletín DANE Censo General 2005, Perfil Cocorná, Antioquia, el 31,7% de la población de Cocorná que cambió de residencia en los últimos cinco años, lo hizo por amenaza para su vida (ver Figura 3-87)

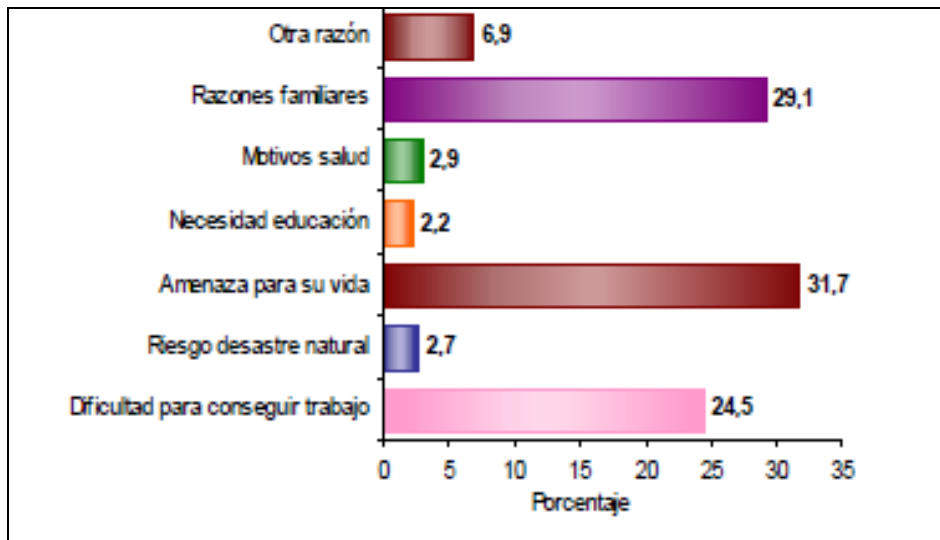


Figura 3-87. Causa de cambio de residencia en el municipio de Cocorná, año 2005

Fuente: Boletín DANE Censo General 2005, Perfil Cocorná, Antioquia

Así mismo, en cuanto a las razones de movilidad de la población del municipio de Granada, como se afirma en el Boletín DANE Censo General 2005, Perfil Granada, Antioquia, el 36,2% de la población de Granada que cambió de residencia en los últimos cinco años lo hizo por amenaza para su vida, el 26,6% por razones familiares y el 16,2% por dificultad para conseguir trabajo (ver Figura 3-88).

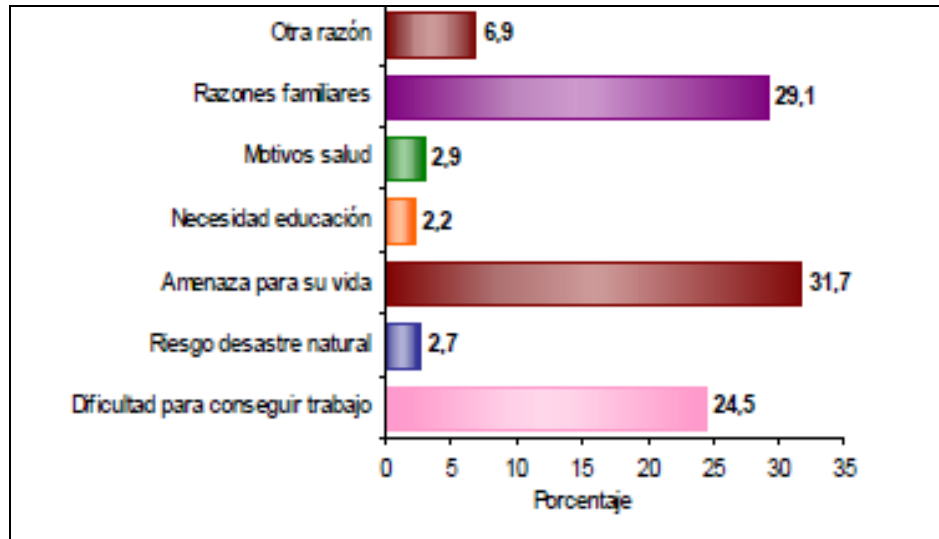
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3-88. Causa de cambio de residencia en el municipio de Granada, año 2005.


Fuente: Boletín DANE Censo General 2005, Perfil Granada, Antioquia

Como puede verse en las figuras presentadas con antelación, los porcentajes de emigración por amenaza para su vida en los dos municipios son significativos, hecho, que con gran probabilidad, está asociado al conflicto armado, que ha sido crudo en la zona de estudio, como se verá más adelante, en el componente político organizativo del presente estudio.

En suma, hoy la población de la región oriente del departamento de Antioquia y de sus municipios, continúa en un ir y venir entre su territorio y otros lugares, con el fin de abastecerse, buscando mejorar sus condiciones de vida, tras la búsqueda de servicios básicos como salud y educación y tristemente por el conflicto armado. Estas dinámicas son propias de las poblaciones humanas en su interacción con el territorio y estrategias desarrolladas, para un acceso a los recursos naturales.

No en vano, los viajes de ultramar desde Europa hacia las “nuevas” tierras de América y Oceanía, durante los siglos XVI y XVIII, han sido ampliamente estudiados como un proceso de conquista devastador y arrasador de una cultura propia, pero también ha sido analizado como un mecanismo para el ascenso social y enriquecimiento del gran número de españoles que llegaron tras ser expulsados, por ser portadores de unos antecedentes no muy recomendables en su país. Este proceso, en un inicio, se enfocó a la explotación y explotación de recursos naturales como el oro, y se trajeron otros elementos que luego se introdujeron en el modus vivendi local, y que hoy hacen parte de una cultura de mestizaje propia de los pobladores de las subregiones de Antioquia.

Por otro lado, desde los primeros movimientos migratorios en las diferentes regiones del país y de Antioquia hasta hoy, en el contexto económico y sociopolítico, los flujos migratorios del campo a la ciudad han sido vistos como el movimiento de la fuerza de trabajo que cubre la demanda de una industrialización en ascenso. Sin embargo, en este caso, hay un

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

elemento adicional, como se ha dicho, el conflicto interno armado, el que ha causado más que movilidad destierro, la expulsión de una población que se ha visto impelida a abandonar su territorio con el único fin de poner a salvo su vida.

- **Tipo de población**

Como un lugar común al proceso de colonización española en el país, ligada a la explotación del recurso minero en un primer momento, y luego al establecimiento de actividades agrícolas y ganaderas que redujeran costos para el sostenimiento de los trabajadores de las minas, el contacto triétnico era inevitable, pues antes de la llegada de los españoles y los esclavos africanos, ya estaban en el territorio los indígenas. En los inicios de la explotación de oro, la región del oriente del departamento de Antioquia participó en su propia dinámica, de esta manera, con el contacto de los tres grupos, se dio un rápido proceso de mestizaje. Sin embargo, tradicionalmente Rionegro ha sido considerado más negro y mestizo que Marinilla, dado que este último municipio fue más de vocación agrícola, actividad que era ejercida, en mayor proporción, por blancos y mestizos, mientras que en Rionegro había más población negra dedicada a la minería.


“Como se señalaba anteriormente los antagonismos políticos del siglo XIX entre Rionegro y Marinilla se verán matizados por las estigmatizaciones étnicas entre unos y otros, que permitía que los marinillos se sintieran ‘blancos’ y los rionegreros ‘negros’.

En el oriente antioqueño, al lado de las grandes haciendas localizadas en San Antonio, Llano Grande, Tablazo, Chachafruto y otros lugares, apareció una numerosa población de negros libres, de mestizos y de mulatos que constituyeron más del 80% de la población (...). Los mestizos y mulatos no contaron con las condiciones económicas que les permitieran explotar la tierra y tener un nivel de vida semejante al de los blancos, grandes y medianos propietarios. (...) A finales del siglo XVIII y a lo largo del siglo XIX, la escasez de la tierra, el aumento de la población libre y la necesidad de autoabastecimiento obligó a la población a desplazarse y colonizar lugares más alejados de los centros urbanos (Cornare-INNER, 1.987)²⁵.

En la actualidad, la vocación de cada municipio conlleva en sí, ciertos elementos que son constitutivos de una suerte de identidad propia, asunto que se aborda con la intención de no caer en esencialismos, pues como se ha dicho, el oriente es una región compleja y dinámica, interceptada por múltiples factores, en un proceso de interacción cada vez más cercano al mundo citadino y metropolitano de Medellín; es más, en la misma región, los municipios del Altiplano conforman un nodo que también incide hegemonícamente sobre los otros municipios, por la concentración de servicios y un mayor desarrollo vial e industrial.

“En esta medida los localismos propios de cada una de las municipalidades del Oriente Antioqueño expresan un arraigo particular, que sin duda contribuyen a fijar algunos rasgos acerca de su pluralidad cultural. La historia permite entender la forma cómo desde la colonia, a partir del auge que empezó a tener la minería, se crean las primeras diferencias entre las

²⁵ Perfil Subregional del Oriente Antioqueño, 2003.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

localidades de Rionegro y Marinilla. La composición triétnica de la población, en especial en Rionegro, sugiere la idea de una pluralidad cultural latente, pero limitada al esquema hegemónico de la cultura española o criolla-blanca.

Ahora bien, si se analiza el peso de esta diversidad étnica en la subregión luego de más de tres siglos hasta la actualidad, es evidente que con el paso del tiempo y el desarrollo de nuevos procesos, dicho aspecto ha quedado relegado a un segundo plano, siendo sustituido por nuevas formaciones culturales.


Si es claro el hecho de una predominancia de las localidades de Rionegro y Marinilla en el contexto frente a otros municipios vecinos. Desde el inicio de la colonización, “las dos localidades (...) marcaron con su ethos socio cultural otras poblaciones importantes del Oriente Antioqueño: El Retiro, La Ceja, San Vicente, Guarne, en el caso de Rionegro y El Peñol, Guatapé, Granada, San Carlos, en el caso de Marinilla” (CENICS – Cornare. 1988, Tomo I.).

Con la fundación de nuevos poblados, la llegada de personas de distintas condiciones sociales (grandes propietarios, comerciantes, humildes campesinos y “desposeídos”), se empieza a configurar las primeras formas de poderes locales, sobre las cuales se estructuraron formas tradicionales de cohesión y de control social. Con la constitución de los partidos políticos tradicionales, las adscripciones partidistas se constituyeron posteriormente en una especie de “magma” cultural que homogeneizaba actitudes y valores, en particular en lo que tenía que ver con el desarrollo de primeras formas de identidad social, pero con un marcado carácter localista. De ahí que se diga que lo local es en todos los casos el espacio de referencia básica, la verdadera “patria”, aspecto que en muchos casos dificulta la concreción de proyectos de alcance subregional e incluso zonal²⁶.

Sin embargo, por lo que se ha dicho anteriormente, esta connotación de la localidad no es monolítica, pues la permanente interrelación de estas localidades con Medellín, han introducido formas y maneras de vivir más ciudadinas; incluso, los hábitos de consumo se han modificado en todos los aspectos, ante el declive de la agricultura y la transformación de un modo de ser campesino. Los habitantes de los municipios del Altiplano y de los que acceden más fácilmente a la autopista Medellín-Bogotá, expanden su territorialidad entre sus poblaciones y veredas, hasta circuitos más amplios de interacciones e intercambio. Así mismo, el desplazamiento forzado trae consigo el desarraigo y la desterritorialización, que implican la adquisición de una nueva manera de vivir, en espacios que no son los propios y en condiciones muy precarias. Por eso, un análisis unilineal no permite concluir de manera alguna una definición prototípica del habitante del oriente antioqueño.

“En la zona de Embalses los fenómenos de degradación han traído como consecuencia la pérdida de la vocación campesina, disminución en la producción de alimentos agrícolas, sedimentación de los embalses y en particular, los conflictos de tipo político en torno a la explotación de los recursos energéticos.

²⁶ Perfil Subregional del Oriente Antioqueño, 2003.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Para la zona de Bosques los análisis de los diagnósticos enfatizan en aspectos como conflictos sociopolíticos por la explotación de recursos minerales, decaimiento de la productividad agrícola por migración y desplazamiento forzado de la población, tala indiscriminada de bosques y erosión en zonas aledañas a la infraestructura vial.

El campesinado como grupo social heterogéneo presente en cada una de las localidades ha jugado un papel particular en cada municipio, la descripción de éste en las polaridades permite visualizar una panorámica general de su papel en el Oriente. En Sonsón fue un grupo heterogéneo articulado en forma diferente a las demás fuerzas sociales, excluidos de la vida política y marcados por los habitantes de la cabecera municipal²⁷.

Los antiguos campesinos de la zona de embalses, conformada por los municipios de El Peñol, Guatapé, San Carlos, San Rafael, Granada, Concepción y Alejandría, se han visto obligados a afrontar una nueva vocación orientada al turismo, como producto de la construcción de los embalses, y en San Rafael y San Carlos se evidencia una expansión de la frontera agrícola hacia el bosque, con actividades agrícolas y pecuarias disminuidas. Aunque, por la carga cultural de un ser como campesino, se mantiene una preferencia por el trabajo de la tierra.

En la zona de Bosques, altamente afectada por la construcción de la Autopista Medellín-Bogotá, y constituida por los municipios de San Luís, Cocorná y San Francisco, existe una población predominantemente campesina y que cultiva caña, café, cacao, plátano, yuca, maíz, frutales, arroz, ajonjolí, principalmente para el autoconsumo y que extrae también recurso del bosque.

De otra parte, en la zona también se encuentra un tipo de población conocida como los veraneantes, la cual está constituida por propietarios y arrendatarios de fincas de recreo o de vivienda secundaria. Generalmente llegan los fines de semana o en temporada de vacaciones, concentrándose particularmente en Rionegro, El Retiro, La Ceja, Guarne, Marinilla y Guatapé. La población flotante son los turistas que llegan a utilizar diversos servicios de infraestructura turística y de recreación.

Los pobladores de estas dos zonas han atravesado por la transformación de sus dinámicas y modos de vida, los unos por la construcción de los embalses y los otros por la confrontación militar y un enraizamiento del conflicto armado en su territorio.

De otra parte, de acuerdo con el Boletín DANE Censo General 2005, Perfil Cocorná, Antioquia, el 0,2% de la población residente en Cocorná se autorreconoce como Raizal, palenquero, negro, mulato, afrocolombiano o afrodescendiente (ver Figura 3-89).

²⁷ Perfil Subregional del Oriente Antioqueño, 2003.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

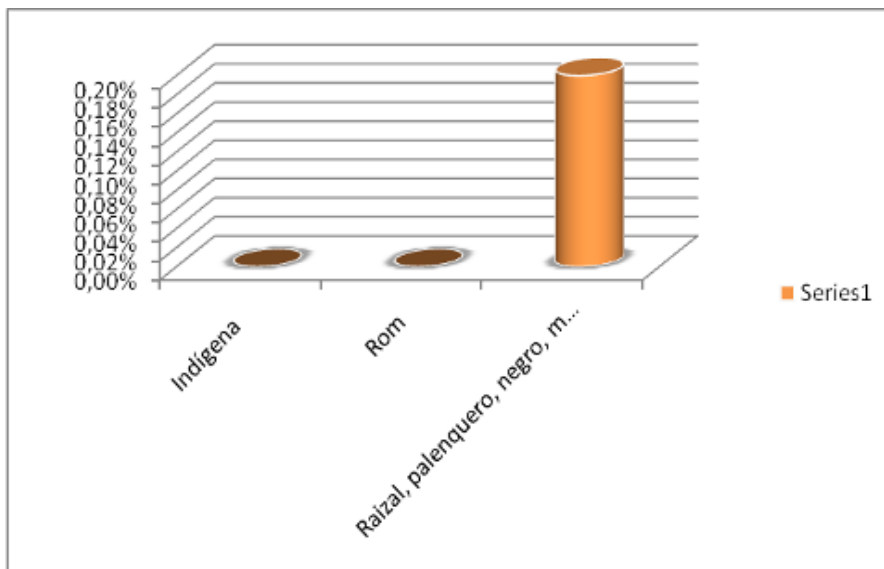


Figura 3-89. Pertenencia étnica en el municipio de Cocorná.

Fuente: Boletín DANE Censo General 2005, Perfil Cocorná, Antioquia.

De otro lado, según el Boletín DANE Censo General 2005, Perfil Granada, Antioquia, el 0,3% de la población residente en Granada se autorreconoce como Raizal, palenquero, negro, mulato, afrocolombiano o afrodescendiente (ver Figura 3-90)

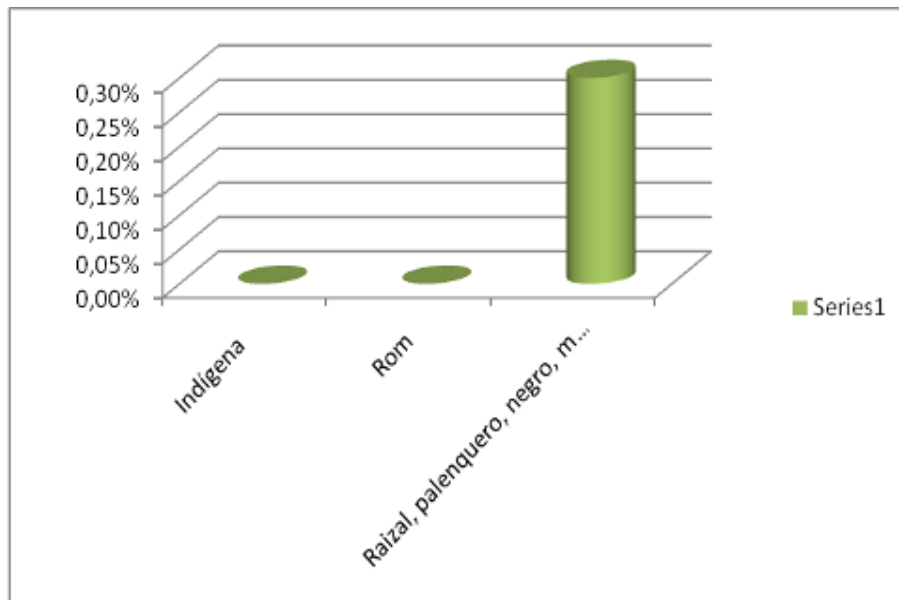



Figura 3-90. Pertenencia étnica en el municipio de Granada.

Fuente: Boletín DANE Censo General 2005, Perfil Granada, Antioquia.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.1.2 Área de influencia directa

- **Caracterización de grupos poblacionales:**

Las veredas que se incluyen en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Molino son: del municipio de Cocorná El Molino, Campo Alegre, Los Mangos, La Inmaculada, San Lorenzo, San Juan y El Chocó. Del municipio de Granada Quebradona Abajo y Las Faldas.

Las veredas del municipio de Cocorná pertenecen a un centro zonal, lo cual se definió por “Acuerdo 004 del 6 de marzo de 1.999 se crearon trece (13) Centros Zonales y se definieron las veredas que los integran”²⁸. De acuerdo con lo anterior, las veredas ubicadas en el área de influencia del proyecto se encuentran en los Centros Zonales El Molino, San Juan, El Jordán y La Piñuela, tal como se puede ver en la Tabla 3-102.

Tabla 3-102. Veredas del área de influencia en los centros zonales del municipio de Cocorná


Centro Zonal	Veredas que lo conforman
EL Molino	El Molino, Buenos Aires, Viadal, El Chocó, Las Playas, Campo Alegre, Los Mangos y Santa Bárbara.
San Juan	San Juan, La Peña, Montañita, San Antonio, Los Potreros y La Arboleda.
La Piñuela	La Piñuela, La Tolda, La Quiebra, Majagual, La Veta, Balcones, La Granja, San Lorenzo, Guayabal y Santo Domingo.
El Jordán	El Jordán, La Inmaculada, El Coco y la Aurora.

Fuente: Documento Diagnóstico Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cocorná Subregión Bosques

Si bien, de acuerdo con los datos del Censo General DANE 2005 y referenciados en el numeral anterior, se reporta cifras que hablan del 0,2% y del 0,3% para los municipios de Cocorná y Granada, respectivamente en cuanto la pertenencia o auto reconocimiento étnico, esta caracterización está presentada a nivel del municipio y no de sus veredas. Por otra parte, de acuerdo al comunicado del Ministerio del Interior y del INCODER, en el área de influencia del proyecto no hay presencia de minorías étnicas (ver Anexo 1 y Anexo 2).

En cualquier caso, pese a las dinámicas de transformación del territorio por influencia de los proyectos hidroeléctricos, la autopista Medellín- Bogotá y el conflicto armado, que han permeado el modo de ser campesino y la manera de concebir el mundo de este tipo de población, un número significativo de la población de las veredas guardan apegos a tradiciones relacionadas con un modo de producción basado en la mano de obra familiar, además, el modo de vida en general, se sustenta en el mantenimiento del tejido social, la religiosidad profundamente marcada por el credo católico, la alimentación y la festividad.

²⁸ Documento Diagnóstico Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cocorná Subregión Bosques. S.m.d

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Sin embargo, como se ha dicho, la intención es no caer en un esencialismo arraigado en el pasado, pues el panorama esbozado en párrafos anteriores da cuenta de complejos procesos de transformación territorial y cultural; por todo ello, el tipo de campesinos que aún se encuentran en las diferentes localidades, está vinculado con las relaciones y paradojas del presente. Además, es importante recordar el grado de marginalidad en que se encuentran los campesinos en Colombia por factores como una disminución de las condiciones de los recursos del entorno, por el conflicto armado y por los altos costos que implica un proceso productivo, que no se ve compensado con lo percibido en una comercialización, que en la mayoría de los casos no es justa, pues el intermediario se queda con la mayor parte.

Según lo expuesto en el Esquema de Ordenamiento del municipio de Cocorná, *“Con respecto al tema de la diversidad cultural en el municipio de Cocorná podríamos decir que de acuerdo con tres grandes zonas climáticas se pueden diferenciar escalonadamente grupos humanos: la zona fría acoge campesinos venidos y relacionados con el altiplano del Oriente Antioqueño: Cruces, El Viaho, principalmente recogen la influencia de los pisos altitudinales más altos (casi 2.000 metros de altura).*

La zona templada es la gran parte del municipio en la que el café, la caña y la ganadería han sido centro del desarrollo de la cabecera de lo que hoy es el municipio. Las veredas circundantes al casco urbano cruzadas estratégicamente por la autopista Medellín - Bogotá presentan dinámicas de aumento en la densidad poblacional tras el entusiasmo de lo prometedor que traería la carretera; en términos generales es un campesino que aspira introducir ganadería en sistemas que no son compatibles con las condiciones biofísicas de la zona. Esto y la carretera nos muestran un campesino marginal; los suelos de dicha zona erosionados que no le brindan los medios necesarios para conllevar sus demandas básicas, una economía de paso que conduce en épocas críticas a la mendicidad y la pauperización.

La región cálida se ha relacionado con el Magdalena Medio y con la jurisdicción que allí tiene el Municipio de San Luis. Lo anterior revela una heterogeneidad en las características de los grupos humanos, en la que se mantuvieron reductos indígenas, colonos venidos de otros departamentos a través del Magdalena Medio, y de campesinos llegados del Altiplano del Oriente Antioqueño. El principal centro de actividades madereras lo poseía el corregimiento de San Francisco, el cual aglutinaba una proporción importante de sus habitantes y de su territorio, éste último se declaró como municipio en 1987, con el cual comparten afinidades en cuanto a su identidad. Aunque parte de lo que es hoy el municipio de Puerto Triunfo hacía parte de Cocorná, las diferencias culturales y de las gentes auguraron lo que más tarde se traduciría en la conformación de Puerto triunfo como municipio, una unidad distante y de composición distinta de Cocorná”²⁹.

Por su parte, en Granada, que ha sido delimitado por cuencas, el tipo de población está definido por las tradiciones y conformación de la población en la época de la colonización, que converge en unas características étnicas y culturales muy similares, pese a las

²⁹ Esquema de Ordenamiento del Municipio de Cocorná, 2000.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

divisiones político administrativas existentes³⁰. Predomina un modo de vida campesino, en donde la actividad principal sigue siendo la agricultura, con sustento en la mano de obra familiar.

• **Dinámica poblacional:**

Si bien los datos que se presentan a continuación corresponden al año 2006 y están basados en el Censo general DANE 2005 (ver Tabla 3-103), es importante tener en cuenta las características del conflicto armado en la zona, el cual generó desplazamiento forzado y el despoblamiento o abandono de algunas viviendas de las veredas por parte de sus habitantes.

Tabla 3-103. Unidades territoriales afectadas por el proyecto hidroléctrico El Molino en los municipios de Cocorná y Granada

Municipio	Veredas	Km²	Población	hab/km²	NBI		N° de viviendas	Con acueducto	Con alcantarillado
					En Pobreza	En Miseria			
Cocorná	La Inmaculada	1,83	26	14,75	27	2	6	0	0
	San Lorenzo	10,31	488	45,78	445	166	96	47	11
	Campo Alegre	1,18	80	0,14	80	57	19	3	0
	El Chocó	1,64	119	72,56	117	27	25	8	0
	El Molino	3,06	133	43,46	133	73	37	6	0
	San Juan	2,20	205	93,18	191	57	51	38	1
Los Mangos	2,93	65	22,18	65	47	18	0	0	
Total	7	23,15	1.101	----	1.068	429	252	1025	12
Granada	Las Faldas	2,95	94	31,86	94	25	21	0	0
	Quebradona Abajo	2,10	95	45,23	95	45	27	0	0
Total	2	5,05	189	---	189	70	48	0	0
Gran Total	9	28,2	1.290	----	1.247	499	300	102	12

Fuente: Gobernación de Antioquia Departamento Administrativo de Planeación. 2007. Atlas Veredal Departamento de Antioquia. Segunda edición

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 3-103, son nueve veredas en total las que se verán afectadas por el proyecto El Molino; de igual forma, el total de la población es de 1.290 personas., de las cuales 1.101 están en el municipio de Cocorná, las cuales representan un 7,2% sobre el total de población del municipio, que son 15.119 personas. Por

³⁰ Para efectos administrativos, en el municipio se ha adoptado la metodología de agrupar un número determinado de veredas con características similares, en torno a una unidad territorial denominada cuenca, fue así como quedaron definidas cinco cuencas en los talleres para la formulación del plan de desarrollo 1998-2000, se aclara que el término "cuenca" no debe ser entendido como una cuenca hidrográfica, se refiere solo a una unidad territorial conformada por varias veredas y un punto estratégico donde convergen las mismas, representados por la cabecera municipal, el corregimiento de Santa Ana, y los tres centros poblados (Los Medios, Galilea y La Quebra).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

su parte, del municipio de Granada son 189 personas, lo que corresponde a un 1,93% del total de la población del municipio (9.789). Tal como puede verse en la Tabla anterior, casi el 100% de la población de las veredas se encuentra en estado de pobreza, lo que refleja unas condiciones de vida muy precarias. De las 300 viviendas, 102 cuentan con acueducto y sólo 12 con alcantarillado. Esto en porcentaje representa el 34% y el 4% respectivamente.

• **Composición por edad y sexo**

En la Tabla 3-104 y en la Tabla 3-105 se puede ver las principales características de la población de las veredas del área de influencia directa, en cuanto a la composición por edad y sexo.

Tabla 3-104. Composición por edad y sexo por veredas, en las veredas del área de influencia del municipio Cocorná, en el año 2007

Centro Zonal	Vereda	Población 2007	Distribución por sexo		
			N° Hombres	N° Mujeres	Total
El Molino	La Inmaculada	Número	13	13	26
		%	50	50	100
	San Lorenzo	Número	248	240	488
		%	50,82	49,18	100
	Campo Alegre	Número	47	35	82
		%	51,08%	42,68%	100%
	Chocó	Número	74	72	146
		%	50.68%	49.32%	100%
	El Molino	Número	79	68	147
		%	53,74%	46,25%	100%
Los Mangos	Número	39	34	73	
	%	53.42%	46.57%	100%	
San Juan	San Juan	Número	ND	ND	ND
		%			

Fuente: Nuestro Municipio. Información general. Territorios-Vereda Los Mangos. Disponible en <http://cocorna-antioquia.gov.co/municipioinforma.shtml?apc=mtVereda-1-&x=1490543>. Consultado el 2 de noviembre de 2011

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-105. Composición por edad y sexo por veredas, en las veredas del área de influencia del municipio Granada, en el año 2007

Vereda	Población 2007	Distribución por rangos de edad						Distribución por sexo		
		< 1 año	1-4	5-14	15-44	45-59	> 60	N° Hombres	N° Mujeres	Total
Las Faldas	Número	0	8	20	38	16	10	45	47	92
	%	0	8,69	21,73	41,30	17,39	10,86	48,91%	51,08%	100%
Quebradona Abajo	Número	0	8	24	24	14	11	60	44	104
	%	0	7,69	23,07	23,07	13,46	10,57	57,69%	42,30%	100%
La Arenosa	Número	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	%									

Fuente: Base de datos Sisben Municipio de Granada

De acuerdo con los datos que se presentan en la Tabla 3-104, en la vereda La Inmaculada es equiparable la población de hombres y de mujeres, pues respectivamente cada segmento de población por sexo representa el 50%, lo que difiere de la situación del municipio, en donde es mayor el número de mujeres que el de hombres. De acuerdo con datos reportados por el Atlas Veredal del Departamento de Antioquia, 2006, en la vereda hay dos niños entre los 0-5 años. Conforme a la información recopilada durante el trabajo de campo llevado a cabo en el mes de diciembre de 2011, del total de la población actual, aproximadamente 52 personas, hay 18 niños de 0 a 14 años y 8 jóvenes de 14 a 20 años.

Según los datos expresados en la Tabla 3-104, en la vereda San Lorenzo es mayor el número de hombres que el de mujeres, coincidiendo con la situación del Municipio en este sentido. En lo que concierne a grupos de edades, en el Atlas Veredal del Departamento de Antioquia, 2006, se reportan 38 niños entre los 0-5 años.

Tal como se puede ver en la Tabla 3-104, en la vereda Campo Alegre hay una mayor proporción de hombres con respecto a las mujeres, mostrando un comportamiento diferente respecto al municipio, en donde del total de la población, el 49,6% son hombres y el 50,4% mujeres, según los datos del Censo General DANE del 2005. Con respecto al grupo de edades, de acuerdo con el Atlas Veredal del Departamento de Antioquia, 2006, en la vereda hay 5 niños de 6 años y según los datos recopilados durante el trabajo de campo, llevado a cabo en el mes de diciembre de 2011, de las aproximadamente 105 personas que viven en esta vereda, la mayoría está entre los 15 y 25 años.

En la vereda El Chocó, la diferencia de 1,36% entre el número de hombres y el de mujeres es poca (ver Tabla 3-104). Con respecto al grupo de edades, según el Atlas Veredal del Departamento de Antioquia, 2006, en la vereda hay 15 niños entre los 0 y los 5 años, de acuerdo con el trabajo de campo realizado durante el mes de diciembre de 2011, la población entre los 6 y 14 años es de aproximadamente 30 personas.

En la Tabla 3-104 puede verse que al igual que en las veredas anteriores, en El Molino hay un mayor porcentaje de hombres que de mujeres, mostrando también un patrón distinto con

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

respecto al total del municipio en donde hay más mujeres que hombres. Con respecto a la composición etárea, conforme al Atlas Veredal del Departamento de Antioquia, 2006, en la vereda hay 16 niños entre los 0 y los 5 años. Según el trabajo de campo llevado a cabo en el mes de diciembre de 2011, hay aproximadamente 120 menores de entre 0 y 15 años y 35 jóvenes, entre 15 y 25.

En la vereda Los Mangos, se repite el comportamiento frente al resto de las veredas del municipio de Cocorná, en cuanto a la composición por sexo, así mismo, se replica la pauta con relación al total de la población del municipio, en donde es mayor el número de mujeres que el de hombres (ver Tabla 3-104). Respecto a los grupos de edad, conforme con los datos del Atlas Veredal del Departamento de Antioquia, 2006, en los Mangos hay 9 niños entre 0-5 años, y según la información recopilada durante el trabajo de campo realizado en el mes de diciembre de 2011, hay aproximadamente 8 niños de 0 a 12 años; 3 jóvenes de 14 a 18; 62 adultos y 3 personas de más de 60 años.

De la vereda San Juan no se registran datos etéreos de manera oficial. De acuerdo con los datos del Atlas Veredal del Departamento de Antioquia, 2006, en la vereda hay 12 niños entre los 0 y los 5 años. Conforme a los datos recopilados en el mes de diciembre de 2011, durante el trabajo de campo llevado a cabo, en San Juan hay aproximadamente 8 niños de 0-5 años, 30 niños entre los 8-13 años, y 35 mujeres adultas.

Según datos del Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cocorná, el Centro Zonal San Juan es uno de los que tiene mayor número de población adolescente. Así mismo la población adulta, es representativa en esta zona. En la Figura 3-91 puede ver la proporción de población por edades de San Juan con respecto a los otros centros zonales del municipio. Obsérvese que es mayor el grupo de personas mayores de 18 años, seguido de la población entre los 0 y 12 años, siendo menor la proporción de los jóvenes entre los 13 y 17 años.

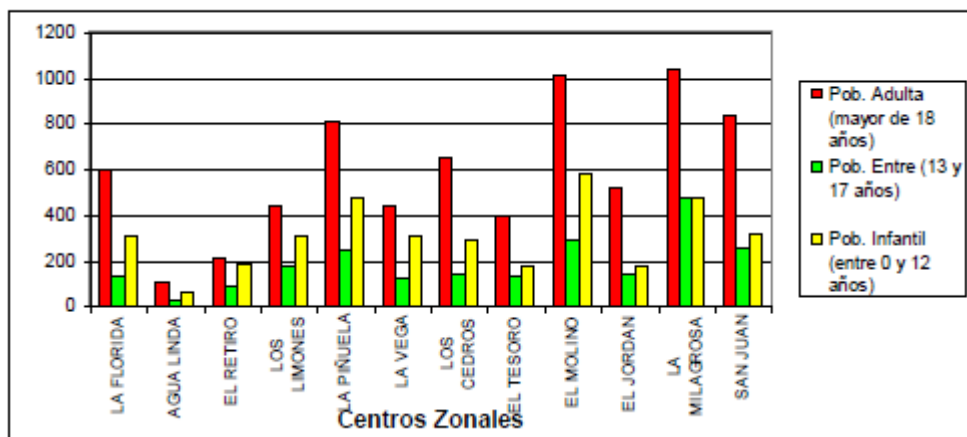


Figura 3-91. Población por grupos de edad de la zona rural del municipio de Cocorná

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cocorná, 2000.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Según la Tabla 3-105, en la vereda Las Faldas hay un mayor número de mujeres que de hombres, contrario al patrón evidenciado en las veredas ya mencionadas del municipio de Cocorná. En lo que concierne a la composición por edades, el grupo de los 15-44 años es el que evidencia un mayor número con 38 personas y el menor, el grupo de los que están entre 1-4 años con 8 niños (ver Figura 3-92).

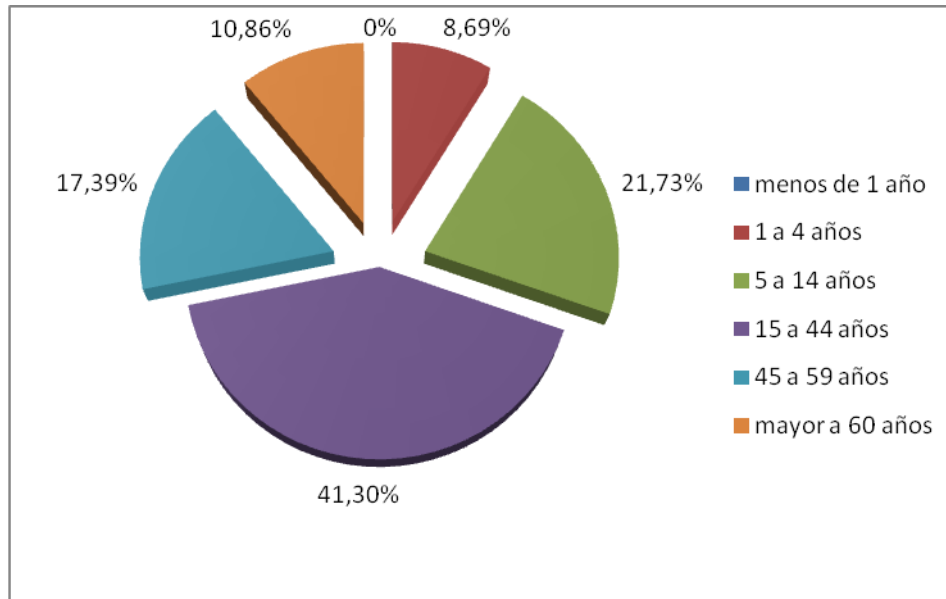


Figura 3-92. Composición por edad en porcentaje %, en la vereda Las Faldas del Municipio de Granada.

Fuente: Elaboración propia, equipo social SAG, con base en la Base de datos Sisben Municipio de Granada.

Al igual que en las veredas del municipio de Corcoraná, en la vereda Quebradona Abajo el porcentaje de hombres, equivalente a un 61,29%, es superior al de las mujeres (ver Tabla 3-105). En lo relacionado con la escala etárea se puede decir que los grupos más numerosos son los que están entre 5 y 14 y 15 y 44 años, cada uno con 24 personas, les sigue el grupo comprendido entre 45 y 59 años con 14 personas, en tercer lugar se encuentra las personas comprendidas en el grupo mayores de 60 años, después el grupo entre 1 y 4 años y finalmente los menores de 1 año (ver Figura 3-93).

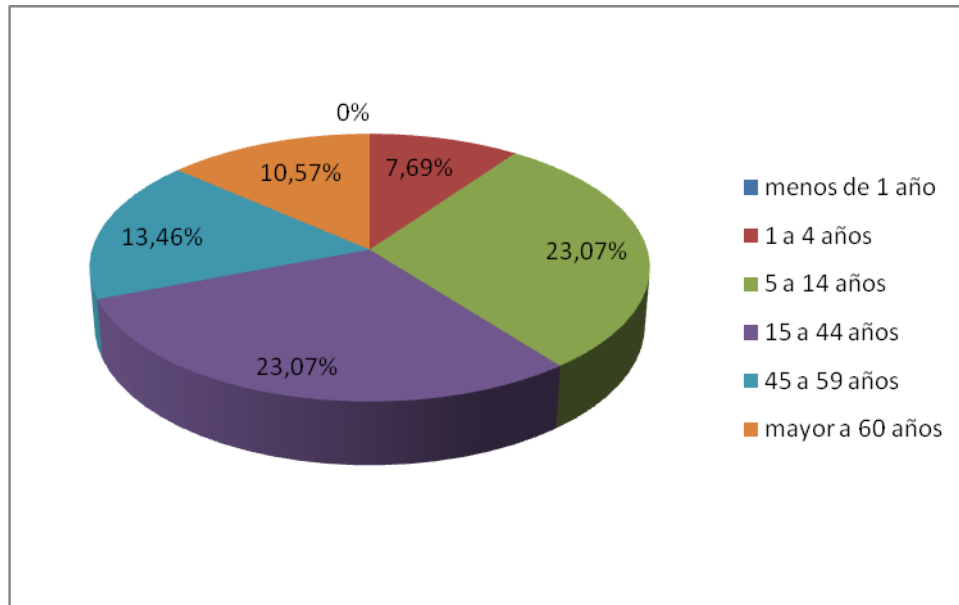
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3-93. Composición por edad en porcentaje %, en la vereda Quebradona Abajo del Municipio de Granada.

Fuente: Elaboración propia, equipo social SAG, con base en la Base de datos Sisben Municipio de Granada.


Como puede verse, de acuerdo con las cifras presentadas con anterioridad del municipio de Granada, los grupos etáreos con mayor población son los del rango entre los 5 a 14 años y 15 a 44 años; esto quiere decir que la población en edad de trabajar y los niños son grupos significativos, al igual que el grupo de los mayores de 60 años.

Este hecho habla de aspectos como la necesidad de atender una población infantil en servicios tales como educación, salud, nutrición y todo lo que implique un crecimiento y desarrollo adecuados. En tanto que la población adulta origina demandas a nivel de asistencia social, una preocupación importante para los entes planificadores y financieros del estado. Esto en relación directa con la demanda de bienes y servicios por parte de esta población. En cuanto a las personas en edad de trabajar, imponen la necesidad de pensar además de otras cuestiones, en la oferta laboral para este grupo.

- **Tendencia de crecimiento poblacional**

De acuerdo con datos del Esquema de Ordenamiento Territorial de Cocorná, en la zona rural del municipio, la densidad poblacional es baja, dado que en las veredas el número de familias oscila entre 30 y 60. Sin embargo, en las veredas que se ubican sobre la Autopista Medellín Bogotá, se evidencia una concentración mayor de población, siendo el caso de Los Cedros, El Coco, Santo Domingo, y El Jordán.

Además hay otras veredas como Playas, Caracolí, Cruces, San Juan y La Piñuela que son casos especiales, pues, la concentración de familias es mayor, superando las 76 familias por

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

vereda. En este contexto, es importante tener en cuenta las dinámicas que se generan alrededor de la construcción de proyectos de infraestructura, dado que casi siempre influyen en la transformación de la densidad poblacional existente en los territorios involucrados.

De la misma manera, otro aspecto que es importante observar, son los efectos causados por el conflicto armado, dado que en la zona se han presentado eventos de desplazamiento forzado que han influido en la dinámica poblacional, con un ingrediente adicional en la actualidad, los procesos de retorno que adelanta el estado.

En relación directa con la tendencia de crecimiento poblacional, está la cantidad de población infantil en las distintas veredas o centro zonales del municipio. Por ello se retoman datos del Esquema de Ordenamiento Territorial de Cocorná que aportan información al respecto.

Entre los centros zonales del municipio que cuentan con mayor número de población infantil entre los 0 y los 12 años, se encuentran El Molino, La Piñuela y La Milagrosa, los dos primeros se encuentran en el área de influencia del proyecto. Otras de las veredas que cuenta con un buen número de niños son San Lorenzo y Los Mangos, que también hacen parte del área de influencia del proyecto, donde el número de niños es superior a 100³¹.

Respecto a las veredas del municipio de Granada, que se ubican en el área de influencia del proyecto, Quebradona Abajo y Las Faldas, pertenecientes a la cuenca San Matías³², los rangos de población más representativos son los comprendidos entre los 5 a 14 y los 15 a 44 años, es decir la población en crecimiento, en edad de trabajar y en etapa reproductiva.


Es importante tener en cuenta que en Granada son evidentes las secuelas del conflicto armado, lo que se refleja en la disminución de la población. Según datos del Plan de Desarrollo del Municipio, 2008-2011, “se estima que en los años del conflicto la población disminuyó en un 64% y que en Granada actualmente viven solamente 9.800 habitantes. Granada presenta una tasa de natalidad de 13,69 por cada 1.000 habitantes y la tasa de mortalidad para el 2003 fue de 10,73 por cada 1.000 habitantes sin embargo para los últimos tres años esta tasa es inferior debido a que el municipio respira un ambiente de tranquilidad, mejorando”³³.

De otra parte, según datos del Anuario Estadístico de Antioquia, 2009, la tasa de crecimiento intercensal de Cocorná y Granada, durante el periodo comprendido entre 1993 y 2005, fue

³¹ Esquema de Ordenamiento Territorial, 2000. Aunque durante el trabajo de campo sólo se encontraron 8 niños

³² En el proceso de planificación participativa emprendido desde la década de los 90, la comunidad Granadina realizó una subdivisión territorial a la que se le dio el nombre de CUENCA, para este propósito fueron identificadas cinco cuencas de la siguiente manera: Cuenca San Matías, Cuenca Calderas, Cuenca Tafetanes, Cuenca Santa Ana y Cuenca Zona Fría de esta última hace parte la Zona Urbana del Municipio, a cada una de las cuencas pertenecen varias veredas. Tomado de Plan de Desarrollo del Municipio de Granada, 2008-2011. (Tomado de EOT de Granada, 2000)

³³ Plan de Desarrollo del Municipio de Granada, 2008-2011.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

de -3,58 y -5,43 respectivamente. Según el Esquema de Ordenamiento del municipio de Granada, este crecimiento negativo de la población denota *“La falta de fuentes de empleo, crisis cafetera, pocos incentivos del Gobierno hacia el Agro, fenómenos sociales como la violencia, falta de educación en áreas aplicables, paradigmas de afuera que crean falsas expectativas en especial en los jóvenes, costos de producción agropecuaria altos, dificultades en la comercialización”*³⁴.

- **Población económicamente activa-PEA-**


Si bien la población económicamente activa (PEA) es la porción de la población total que tiene una participación en la producción económica de un país o municipio, para fines estadísticos se toma como PEA a los mayores de cierta edad, por ejemplo 15 años, excluyendo a los jubilados, pensionados, amas de casa y estudiantes. Este indicador, frente al de población económicamente inactiva, facilita entender el tamaño de la fuerza laboral en relación directa con la edad.

De acuerdo con el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cocorná, *“Los grupos de edad comprendidos entre los 25 y 69 años de la población masculina, en su mayoría, está económicamente activa, de ellos casi la totalidad se encuentran ocupados. Entre los 20 y 24 años se observa una proporción de hombres en la cabecera que no están ocupados, una población joven que no está siendo incorporada al mercado laboral; la proporción que se observa antes de los 20 años no es tan relevante dado que se asocia a población que se encuentra cursando estudios de secundaria (por lo cual son considerados económicamente inactivos) pero no por ello debe dejar de preocupar sus ocupaciones y futuras condiciones laborales.*

Con respecto a los hombres del área rural desde los 15 hasta los 64 años encontramos prácticamente un total de la población económicamente activa ocupada, asociada especialmente a actividades rurales que acogen la mayoría de fuerza de trabajo del campo. A partir de los 15 años prácticamente no hay población económicamente inactiva, en comparación con la cabecera, lo cual revela una población de adolescentes que desde temprana edad se incorpora a actividades productivas.

Retomando a la población femenina, figura una importante proporción de mujeres económicamente inactivas dado que las actividades domésticas no se consideran un trabajo remunerado que deba ser contemplado en la categoría de Económicamente Activo. En la parte rural se observa una sutil presencia entre los 15 y 29 años que podrían ser personas asociadas a actividades de promoción comunitaria o cargos de gestión de la administración pública, también personas vinculadas al sector comercial del área rural que se encuentra atravesada por la autopista Medellín - Bogotá, pero en su mayoría podría hablarse de mujeres inscritas en trabajos de tipo doméstico. Lo contrario sucede en la cabecera donde

³⁴ Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Granada, 2000.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

*casi hasta los 49 años se presenta una población femenina que devenga salarios de actividades desempeñadas en el sector comercial, de servicios o la administración pública*³⁵.

Con relación a las veredas del área de influencia del municipio de Cocorná, La Inmaculada, San Lorenzo, Campo Alegre, El Chocó, El Molino, San Juan y Los Mangos, en correspondencia con el modus vivendi y el modo de producción, los jóvenes y niños se incorporan a las actividades económicas como fuerza de trabajo familia; algunos lo hacen alternamente con su asistencia a la escuela o colegio y otros lo ejercen como la única opción frente a la falta de oportunidades. Por otra parte, los hombres adultos que superan los 65 años, todavía se desempeñan en las labores del campo, dado que son jefes de hogar.

Respecto al municipio de Granada, el mayor número de población se concentra en las edades de 10 a 14 y de 15 a 19, estando en el segundo grupo una porción de la población económicamente activa del municipio. *“a lo que el ordenamiento debe responder con políticas y estrategias de protección y promoción de sus habilidades en todos los sentidos; goce efectivo de sus derechos vinculados con los espacios físicos y sociales, para la participación, la práctica del deporte, el arte, las oportunidades de generación de recursos y demás; con el propósito de detener la tendencia migratoria, expresada [...] y su energía productiva sirva al desarrollo de su municipio y a la consolidación de desarrollos integrales para todos los individuos*”³⁶.

Por su parte, en las veredas Las Faldas y Quebradona Abajo de Granada, la población de los 15 a los 59 años representa el 58,69%, es decir más de la mitad de la población, sumada por estas dos veredas, se encuentra en el rango estadístico considerado como PEA.

- **Patrón de asentamiento**

En Cocorná, de acuerdo con el Esquema de Ordenamiento del Municipio, *“La vastedad del territorio, bosques, topografía quebrada, la ausencia de explotaciones considerables de oro, y la marginalidad frente a caminos que atravesaban el territorio del municipio desde el altiplano hasta el Magdalena marcó la pauta de un asentamiento que, en términos generales, ha sido disperso*”³⁷.

Este modelo en el patrón de asentamiento predomina en la zona rural, en donde las viviendas se ubican de manera distante unas de otras, con excepción de parte de las veredas San Juan, El Chocó, El Molino y Campo Alegre, que cuentan con viviendas ubicadas en forma lineal a lado y lado del ramal carretable, o de la vía que conduce a Campo Alegre desde El Chocó, donde se halla un caserío o pequeño centro poblado, al igual que en la zona central de El Molino, donde se ubica el colegio, algunos negocios y la infraestructura deportiva (ver Foto 3-55).

³⁵ Esquema de ordenamiento Territorial del Municipio de Cocorná, 2000.

³⁶ Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Granada. Revisión. S.m.d.

³⁷ ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL SUBREGIÓN BOSQUES. Convenio Idea - UN – Municipio. DIAGNÓSTICO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-55. Vereda El Molino viviendas nucleadas al borde del ramal vial.

Fuente. Trabajo de campo llevado a cabo en el mes de noviembre de 2011

“Algunas veredas que se posicionan como centros importantes por su actividad e influencia territorial son las Veredas El Molino y La Piñuela, que superan los 500 habitantes y con Infraestructura física y social aceptable. Han demostrado un crecimiento constante y una conformación nucleada en su centro poblado Principal”³⁸.

Por su parte, en el municipio de Granada, las condiciones iniciales de la colonización y poblamiento, demarcaron un patrón de asentamiento disperso, con un sector en la zona rural que funciona como centro poblado, con una nucleación importante. En las veredas del municipio de Granada que hacen parte del área de influencia, también se evidencia un patrón de asentamiento disperso o semidisperso (ver Foto 3-56 a Foto 3-58)

³⁸ ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL SUBREGIÓN BOSQUES. Convenio Idea - UN – Municipio. DIAGNÓSTICO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-56. Garrucha conduce hacia las veredas Quebradona Abajo (viviendas en segundo plano) y Las Faldas del municipio de Granada.

Fuente: trabajo de campo realizado durante el mes de febrero de 2012



Foto 3-57. Vivienda en la vereda Las Faldas.

Fuente: trabajo de campo llevado a cabo en el mes de febrero de 2012


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			



Foto 3-58. Vivienda al borde de la vía en la vereda Las Faldas.

Fuente: trabajo de campo llevado a cabo en el mes de febrero de 2012

3.4.2 Dimensión espacial

3.4.2.1 Área de influencia indirecta

- **Servicios públicos**

Los cascos urbanos tanto de Cocorná como de Granada, presentan un alto porcentaje de cobertura en servicios públicos (ver Foto 3-59); en cambio, en la zona rural, la cobertura es mucho más baja, lo que se explica por la dispersión de las viviendas, que dificulta el acceso a los servicios y el equipamiento colectivo de cada una de las veredas, como se explica en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) del Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías – El Molino³⁹.

³⁹ Diagnóstico Ambiental de Alternativas del desarrollo hidroeléctrico del río San Matías - El Molino. SAG S.A. Itagüí, 2009.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-59. Parque principal de Cocorná

Dicho fenómeno resulta notorio en todos los servicios analizados, excepto la energía eléctrica, donde la diferencia entre cabecera y resto no es tan significativa, como se puede observar en la Tabla 3-106.

Tabla 3-106. Viviendas con disponibilidad de servicio de energía y cobertura por subregión, zona y municipio

Subregiones y municipios	Viviendas con servicio				
	Número			Porcentaje	
	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto
Oriente	94.820	93.653	188.474	99,4	94
Embalses	14.377	17.720	32.096	99	94
Granada	2.688	5.097	7.784	98,8	88
Bosques	4.237	8.348	12.584	99	77
Cocorná	1.811	4.609	6.420	99,5	83

Fuente: Gobernación de Antioquia, Anuario Estadístico Departamento Administrativo de Planeación 2009

En lo que tiene que ver con el servicio de agua potable, los dos municipios muestran porcentajes muy bajos de cobertura en la zona rural, incluso comparados con el promedio de la subregión del Oriente (ver Tabla 3-107); en este sentido resalta el caso de Granada, donde la diferencia es casi de un 600%, aún cuando su porcentaje de cobertura resulta superior al promedio de la zona de bosques. En cuanto al porcentaje de Cocorná, este es un poco más alto que el de Granada, aunque significativamente más bajo que el promedio en la zona de embalses.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-107. Viviendas con disponibilidad de agua potable y cobertura por subregión, zona y municipio

Subregiones y municipios	Cabecera		Resto	
	Número	%	Número	%
Oriente	92.391	96,9	17.128	17,1
Embalses	14.391	99	1.624	16,1
Granada	2.699	99,2	474	8,2
Bosques	4.177	97,9	161	0,96
Cocorná	1.798	98,8	161	2,9

Fuente: Gobernación de Antioquia, Anuario Estadístico Departamento Administrativo de Planeación 2009

La cantidad de teléfonos domiciliarios es notoriamente baja: en Cocorná hay 615 y en Granada 733 en el sector residencial (ver Tabla 3-108).

Tabla 3-108. Número de abonados a telefonía por subregión, zona y municipio

Subregión/ municipio	Número de abonados					Teléfonos Públicos	Líneas Inalámbricas	Cabinas	Internet
	Residencial	Industrial	Comercial	Otros	Total				
Oriente	95.402	594	13.013	2.409	111.419	1.089	178	89	21.865
Embalses	5644	0	634	273	6551				
Granada	733	0	53	43	829	21	10	6	147
Bosques	1507	0	139	111	1757	48	42	16	456
Cocorná	615	0	76	45	736	31	11	7	149

Fuente: Gobernación de Antioquia, Anuario Estadístico Departamento Administrativo de Planeación 2009

En lo que tiene que ver con el servicio de alcantarillado, los porcentajes en la zona urbana de ambos municipios son cercanos al 100%, similar a los del Oriente en su totalidad y a los de las zonas tanto de Embalses como de Bosques (ver Tabla 3-109). En el área rural, los porcentajes de ambos municipios resultan en cambio considerablemente bajos, incluso respecto al porcentaje del Oriente, ya bajo de por sí. De hecho, la diferencia entre el cubrimiento en Granada y en el Oriente es superior al 200% y en el caso de Cocorná, superior al 300%. A su vez, al comparar a Granada con la zona de embalses, se encuentra que la diferencia es superior al 100%, y al comparar a Cocorná con la zona de bosques, la diferencia es de más del 200%.

Ahora bien, si se analizan los datos acerca de recolección de residuos sólidos, se observa que en Cocorná y Granada la cobertura es inferior con respecto a la subregión y a la zona de bosques (ver Tabla 3-110).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-109. Viviendas con servicio de alcantarillado por subregión, zona y municipio

Subregiones, zonas y Municipios	Cabecera		Resto	
	Número	%	Número	%
Oriente	93.781	98,3	17.644	17,7
Embalses	14.283	97,9	2.378	12,4
Granada	2.685	98,7	322	5,6
Bosques	4.160	97,5	1.068	12,5
Cocorná	1.800	98,9	222	4

Fuente: Gobernación de Antioquia, Anuario Estadístico Departamento Administrativo de Planeación 2009

Tabla 3-110. Viviendas con servicio de recolección de desechos sólidos y cobertura por municipio


Subregión, zonas, municipios	Número de viviendas con servicio			Porcentaje		
	Total	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto
Oriente	120.776	94.511	26.265	61,8	99,1	26,3
Embalses	16.199	14.476	1723	51,4	99,6	11
Granada	3.015	2.721	295	35,5	100	5,1
Bosques	4.661	4.184	479	32,2	97,9	5,1
Cocorná	1.895	1.820	75	25,7	100	1,3

Fuente: Gobernación de Antioquia, Anuario Estadístico Departamento Administrativo de Planeación 2009

En el Municipio de Cocorná, por otra parte, no se cuenta con un sitio adecuado para la disposición de residuos. El área del Relleno Sanitario es de 1.5 ha aproximadamente, y tiene una vida útil proyectada de 24 años, la cual expira de hecho el año 2013 (1989 – 2013) y adicionalmente, su capacidad ha disminuido por diversas causas entre las que se encuentran la deficiente compactación y ausencia de obras complementarias y la coexistencia al lado del matadero municipal, el cual tiene como área adicional una planta de tratamiento de aguas residuales, que descarga allí los lodos producidos en el tanque. Complementando este panorama se encuentra el problema que representa la plaza de ferias, que fue construida en área perteneciente al relleno sanitario.

En cuanto a Granada, la disposición final de los residuos sólidos se hace en el relleno sanitario, el cual está ya en su plan de cierre monitoreado por CORNARE; el sitio, entre otras cosas, dispone de una bio-compostera para el manejo del material orgánico. El municipio compró un lote de 12.5 ha donde ha futuro funcionará el sitio de disposición final⁴⁰.

⁴⁰ Plan de Desarrollo de granada. Op cit. P. 77

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Cabe apuntar que en Cocorná, según se afirma el DAA del Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías - El Molino, con el propósito de adelantar una acción coordinada que impacte las difíciles condiciones en que se encuentra gran parte de la población rural, en materia de cobertura y calidad de los servicios públicos, se han acordado programas dirigidos a la ampliación de cobertura en acueductos, pozos sépticos, electrificación y manejo de los residuos sólidos. En la zona urbana el trabajo se orienta a lograr la cobertura total en agua potable, alcantarillado, aseo y electrificación y a brindar herramientas a las comunidades a través de campañas de socialización, sobre el uso eficiente y racional de los recursos naturales.

Uno de los esfuerzos acordados es el fortalecimiento de la empresa de servicios públicos domiciliarios, por lo que el Plan de Desarrollo habla de incluir programas encaminados a la ampliación de la capacidad instalada y el recurso humano, para lograr una prestación del servicio eficiente y que redunde en beneficios sociales.

En el municipio de Granada, por otra parte, el servicio de energía es prestado por las Empresas Públicas de Medellín, y los de acueducto y alcantarillado por La Empresa de Servicios Públicos del municipio de Granada E.S.P.G, que también atiende los servicios de aseo en la zona rural y los dos centros poblados, Santa Ana y Los Medios.

Todas las veredas de Granada disponen de acueducto, pero sólo tres tienen tratamiento de agua (Las Palmas, Los Medios y Vahitos), aunque actualmente no están operando adecuadamente. No se tienen datos de la calidad de las aguas de los acueductos rurales, pero la mayoría de las fuentes están contaminadas con excretas de ganado y humanas, agroquímicos y basuras, lo que da como resultado que el agua no es apta para el consumo humano. Por otro lado, las juntas administradoras de acueductos no están debidamente organizadas, por lo que no se garantiza la prestación y auto-sostenibilidad del servicio.


Sobresale el hecho de que el corregimiento de Santa Ana dispone de redes de alcantarillado en buen estado y de planta de tratamiento de aguas residuales. En la vereda Los Medios a su vez, existen algunas redes de alcantarillado, pero no se cuenta con una disposición final adecuada.

La cobertura en saneamiento básico rural es muy baja, y solo el 5,6% de las viviendas cuenta con pozo séptico adecuado para la disposición de aguas residuales.

En cuanto al servicio de comunicación en la zona rural del área de estudio, éste se presta por medio de teléfonos celulares.

- **Servicios de salud**

En el municipio de Cocorná se cuenta con una infraestructura que en términos generales permite un buen acceso a los servicios; la población disfruta de todos los servicios básicos de un primer nivel de complejidad, dentro de los que se destacan: urgencias, hospitalización, consulta externa, programas especiales, rayos x, ecografía obstétrica, farmacia, laboratorio clínico y odontología.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El municipio tiene seis puestos de salud en la zona rural⁴¹, los cuales cuentan con dotación y personal básico para la atención tanto de urgencias y programas especiales, como de promoción y prevención. Cada puesto de salud se ha definido como un Núcleo de Atención que da cobertura a aproximadamente 10 veredas; no obstante, es importante apuntar que estos no están reseñados en el Anuario Estadístico de Antioquia.

Por último, las promotoras rurales apoyan el trabajo en el campo de la educación y la promoción y prevención en salud en cerca de 24 veredas. Complementario a esto, existe el Programa de Atención Primaria en Salud, que se consolidó en las demás veredas para atender a la comunidad en temas de salud, especialmente en actividades como promoción y prevención⁴².

La zona urbana del municipio de Granada cuenta con dos IPS, La ESE Hospital Padre Clemente Giraldo y el centro médico de la Fundación Social Coogranada, ambas de primer nivel. Además, presta sus servicios en los puestos de salud del centro poblado Los Medios y el corregimiento de Santa Ana, así como los servicios de atención en las casas de la salud y en las brigadas extramurales. Según datos de dicha institución, la demanda no atendida es del 5%⁴³.

Sin embargo, en Granada es posible identificar un gran desconocimiento de las comunidades acerca de la prestación de los servicios de salud, en especial los servicios superiores al primer nivel de complejidad, por lo cual los usuarios no demandan el servicio. En otros casos la ausencia de demanda tiene qué ver con las dificultades de libre locomoción y con la falta de recursos para cancelar el copago o la cuota moderadora según sea el caso⁴⁴.

Lo anterior se reafirma con lo planteado en el Plan de desarrollo donde se expresa que *“los habitantes del municipio manifiestan que la ESE debe ampliar la cobertura en los servicios de tal manera que las citas no sean para el día siguiente, sino que se mejore en la prontitud; además solicitan la ampliación de los programas extramurales a fin de tener la posibilidad de un servicio de salud completo, oportuno y de calidad”*⁴⁵.

De acuerdo con el Plan de desarrollo, *“El municipio cuenta con 5.180 cupos para el régimen subsidiado, los cuales no son utilizados de manera óptima debido al desplazamiento permanente de la población, lo cual dificulta la oportuna administración del sistema. En cuanto al régimen contributivo la cobertura es de 1.017 afiliados; esta se considera baja, como resultado de las pocas fuentes de empleo que se tienen en el municipio, a lo cual se le suma la pobre cultura del seguro, la evasión y la poca afiliación de los trabajadores independientes. La población restante, es decir aproximadamente 2.589 personas hacen*

⁴¹ DAA Los Molinos. Op cit, 2009

⁴² Municipio de Cocorná Op. Cit 2008

⁴³ DAA Los Molinos. Op cit. P. 153

⁴⁴ Plan de Desarrollo del Municipio de Granada. Op cit. P. 60

⁴⁵ Ibid. P. 61

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

parte del régimen vinculado, lo cual implica que su atención en salud está a cargo del Municipio⁴⁶.

Si bien el promedio de afiliación en los municipios tanto de la zona de embalses como de la zona de bosques es mayor al promedio de Oriente, así como al promedio departamental, la población en los municipios de Cocorná y Granada tiene porcentajes más bajos que el Oriente y las respectivas zonas a las cuales pertenecen, como se puede ver en la Tabla 3-111. El 17,2% de la población de Cocorná y el 14,7% de la de Granada no se encuentran cubiertos por alguno de los dos regímenes de salud, según las proyecciones de población del DANE a 2009.

Tabla 3-111. Población afiliada al los regímenes subsidiado y contributivo

Subregión, zona, municipio	Población proyectada a 2009	Contributivo		Subsidiado		% Total
	Número	Número	%	Número	%	
Departamento	5.988.552	2.976.316	49,7	2.505.234	41,8	91,5
Oriente	556872	234814	42,1	253054	45,4	87,5
Embalses	68.523	13640	19,9	46124	67,3	97,2
Granada	9.818	1261	12,8	7124	72,5	85,3
Bosques	31.994	4681	14,6	24747	77,3	91,9
Cocorná	15.068	1777	11,7	10876	72,1	83,8

Fuente: Gobernación de Antioquia, Anuario Estadístico Departamento Administrativo de Planeación 2009.

• **Servicios de educación**

En la Tabla 3-112 se presentan los alumnos matriculados para la subregión y los municipios del área de influencia del proyecto en el año 2009. Resalta el hecho de que en Cocorná el número de alumnos en la zona rural es mayor que en el casco urbano, contrario a lo que ocurre tanto en el Departamento y la subregión, como en Granada. Obviamente esto tiene que ver con que la población rural en Cocorná es mucho mayor que la población asentada en la cabecera.

⁴⁶ ibid. P. 61

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-112. Total de alumnos matriculados a nivel departamental, en la subregión y en los municipios de Cocorná y Granada

Municipios	Zona	Total	Preescolar	Básica		Nivel media
				Primaria	Secundaria	
Departamento	Rural	337.658	29.237	200.060	85.306	23.055
	Urbana	997.218	98.950	408.413	356.793	133.062
	Total	1.334.876	128.187	608.473	442.099	156.117
Oriente	Rural	49.628	3.571	27591	13.997	4.469
	Urbana	81.407	6.711	30.195	31.542	12.959
	Total	131.035	10.282	57.786	45.539	17.428
Cocorná	Rural	2.537	184	1.397	810	146
	Urbana	1.386	64	517	571	234
	Total	3.923	248	1.914	1.381	380
Granada	Rural	973	85	710	156	22
	Urbana	1.290	67	445	624	154
	Total	2.263	152	1.155	780	176

Fuente: Gobernación de Antioquia, Anuario Estadístico Departamento Administrativo de Planeación 2009

Si se analizan las tasas de escolaridad, se concluye que el comportamiento es similar al que se presenta en todo el territorio nacional, donde el porcentaje de alumnos va disminuyendo a medida que se avanza en el ciclo escolar. Tanto en Cocorná como en Granada, el mayor porcentaje de alumnos se encuentra en primaria, con tasas cercanas al 100% (ver Tabla 3-113 y Foto 3-60); este porcentaje aumenta a nivel de secundaria en el casco urbano, y empieza a disminuir significativamente en la zona rural, para finalmente caer de manera consistente en ambas áreas y en los dos municipios, para los niveles superiores. En este sentido, es necesario recalcar que Granada muestra una tasa de escolaridad ligeramente mayor que Cocorná en todos los niveles, excepto los dos superiores, es decir educación media vocacional y pregrado.

Tabla 3-113. Tasa bruta de escolarización en la subregión y los municipios del área de influencia.

Subregión, municipio	Preescolar			Primaria			Básica secundaria			Media			Total		
	U	R	T	U	R	T	U	R	T	U	R	T	U	R	T
Oriente	111,9*	74,2	95,2	101,1*	113,8*	106,8*	113,5*	69,4	93,8	83,4	42,1	65,	103,1*	83	94
Granada	84,8	86,7	85,8	106,9*	136,2*	121,5*	179,8*	36	100	88,5	10	44,7	127*	77	99
Cocorná	85,3	95,8	92,8	118,9*	121,6*	120,8*	123,1*	87,9	97,7	97,1	31,7	49,8	114,1*	92	98

Fuente: Gobernación de Antioquia, Anuario Estadístico Departamento Administrativo de Planeación 2009.

Convenciones: U: Urbana; R: Rural; T: Total

*: La tasa de escolarización supera el 100% debido al cálculo de población en edad escolar, la extra edad y el desplazamiento de la población

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Foto 3-60. Salón de clase, vereda Las Faldas.

A continuación se presentan algunos elementos que establecen la calidad educativa en el municipio de Granada, según lo muestra el Plan de desarrollo Municipal⁴⁷:

- En el municipio de Granada, el Proyecto Educativo Institucional (PEI), documento que es de obligatoria elaboración para el Consejo Directivo de las instituciones o centros educativos, aparece inconcluso en la mayoría de los casos; otras veces no existe o es poco aplicable y en general, no se cuenta con un plan operativo para aplicarlo.
- Las instituciones cuentan con Gobierno Escolar, Consejo Estudiantil, Asociación de Padres de Familia (Consejo de Padres), Personero Estudiantil y Junta de Restaurante entre otros. Muchos funcionan adecuadamente, otros no tanto y otros finalmente tienen un funcionamiento nulo.
- En muchas instituciones además, la carencia de organigrama, manual de funciones y procedimientos, redundante en la imposibilidad de tomar decisiones pertinentes y oportunas en lo que tiene que ver con el bienestar de los estudiantes.
- Las instituciones no cuentan con un sistema básico de información; las evaluaciones institucionales son un puro formalismo y no cuentan con planes operativos de acción.
- En cuanto a la educación para adultos, hay que resaltar que para el 2007 comenzó a brindarse el programa de alfabetización con la metodología CAFAM en siete centros educativos rurales, atendiendo a 120 adultos.
- La planta de personal docente, para el año 2008, está conformada por 102 docentes y 6 directivos, 54 en la zona rural y el resto en la urbana, donde a su vez laboran 4 directivos; los 2 restantes laboran en la zona rural.

⁴⁷ Plan de desarrollo del Municipio de Cocorná. Op cit. Ps. 63 y 64

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Todos los establecimientos cuentan con los servicios básicos de acueducto, energía y alcantarillado, aunque en la zona rural el agua no cuenta con las condiciones requeridas de potabilidad y el servicio de energía es deficiente.
- El 10% de los establecimientos cuenta a su vez con biblioteca central y los otros 90% con bibliotecas de aula, estas en regulares condiciones y a veces desactualizadas.

Para el municipio de Cocorná, los indicadores utilizados en el Plan de desarrollo para definir la calidad educativa son los siguientes⁴⁸:

- Existe un promedio municipal de 24,13 alumnos por docente
- Existe un promedio municipal de 20 alumnos por aula.
- El 90% de las aulas se encuentran en buen estado.
- Existen deficiencias locativas en cuanto a aulas y laboratorio en la Institución Educativa “Eva Tulia Quintero de Toro” de la vereda La Piñuela (zona rural).
- Se requiere mantenimiento y adecuación de algunos Establecimientos Educativos Rurales.
- Insuficiente dotación del material pedagógico y didáctico en los Centros Educativos Rurales.
- El 65% de los educadores son de reciente vinculación y escalafonados de acuerdo al Decreto 1278 de 2002.
- Actualmente el municipio cuenta con el Aula de Apoyo, atendida por tres educadoras: Una para la zona urbana y dos para la zona rural.

• **Servicios recreativos y deportes**

En Cocorná el sector recreativo se ha visto muy abandonado en los últimos años; se han dejado de lado programas como las vacaciones juveniles y vacaciones recreativas, así como las integraciones barriales, por sectores y rurales⁴⁹. El deporte alcanzó gran prestigio y reconocimiento en el departamento, pero con la arremetida del conflicto social, buena parte de la población deportista se vio obligada a dejar el municipio, víctimas del desplazamiento forzado.

Actualmente existen dos clubes deportivos legalmente constituidos pero sin el debido reconocimiento, son el de ajedrez y el de fútbol de salón; hay sesenta placas polideportivas rurales y quedan por construir dieciseis; se cuenta con un coliseo cubierto en buenas condiciones, una placa polideportiva cultural en regulares condiciones; dos placas polideportivas urbanas, una de ellas en buenas condiciones y la otra con algunas deficiencias; una cancha de fútbol de grandes dimensiones y con especificaciones técnicas y

⁴⁸ Plan de Desarrollo del Municipio de Cocorná. Op cit. P. 24

⁴⁹ EOT Municipio de Cocorná Op. Cit 2000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

una cancha de fútbol auxiliar; y hay cuatro clubes de la salud, tres urbanos y una rural, con aproximadamente ciento veinte adultos y adultos mayores.

La parte recreativa se ha tenido muy abandonada en los últimos años, dejando de lado programas como las vacaciones juveniles y vacaciones recreativas, así como las integraciones barriales por sectores y rurales.

Hay en el municipio los siguientes sitios de recreación y turismo: Parque Principal Plaza Bolívar, centro de las dinámicas municipales y lugar de actividades deportivas, religiosas y políticas; La Guayabal, centro turístico con una gran variedad de flora, cabañas y balnearios, famosos por su gran belleza natural; Villa Rubí, balneario en la quebrada Guayabal; El Ocho y La Trinidad, balnearios en el río Cocorná, zona para camping; Pailania y La Vega, balnearios en el río Santo Domingo; El Mármol, entre los ríos Santo y Melcocho, donde existen inmensas rocas de mármol blanco; cascada Cabellera de Venus; Piedras con inscripciones indígenas, en la vereda Sinaí; Casa Museo de José María Córdoba; charcos El Brujo, Negro y La Gloria; Cascada La Planta o El Salto y cueva del Ermitaño (ver Foto 3-61)⁵⁰.



a. Parque principal




b. Sitio turístico,

Foto 3-61. Lugares de recreación y esparcimiento del municipio de Cocorná

En cuanto a Granada, existen limitaciones para las prácticas recreativas y culturales, como la carencia de recursos destinados a la contratación de personal técnico para la promoción de deportes, la insuficiente dotación de implementos deportivos y el déficit de escenarios deportivos⁵¹.

⁵⁰ Gobernación de Antioquia Anuario Estadístico Departamento Administrativo de Planeación 2007

⁵¹ Municipio de Granada Op. Cit 2008

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

A este panorama se le suma el hecho de que según un sondeo básico con las comunidades, la dirección local de salud y el hospital local han podido identificar entre la población joven de Granada altos niveles de sedentarismo, enfermedades degenerativas, altos niveles de alcoholismo y malos hábitos de vida, problemas posturales, dificultades en el aprendizaje escolar y bajos índices de salud mental.

Los deportes más practicados en el municipio son el basquetbol, el fútbol, el microfútbol, el voleibol, el ajedrez y el tenis de mesa. Actualmente en el municipio se ejecutan varios programas y actividades que benefician directamente a los niños, los jóvenes, la población adulta y la tercera edad, apoyados por los establecimientos educativos y las cooperativas COOGRANADA y COOCREAFAM entre otros. Entre dichos programas se incluyen los siguientes:

- Enriquecimiento motriz, dirigido a la niñez.
- Salud y actividad física que comprende, que Gimnasio y aeróbicos para la tercera edad, semilleros deportivos para jóvenes y adultos.
- Eventos deportivos locales, en los cuales se destacan: Torneos campesinos, torneos internos, olimpiadas campesinas, festivales, los torneos deportivos intermunicipales y los juegos nacionales Granadinos que se realizan cada año.

En la promoción de las prácticas recreativas y culturales, se resaltan algunas limitaciones, tales como la carencia de recursos para la contratación de personal técnico, la promoción de deportes y la ampliación de cobertura, además de la insuficiente dotación de implementos y el déficit de escenarios deportivos⁵².

En este municipio se encuentran los siguientes sitios de recreación y turismo: Parque Principal, el cual cuenta con un monumento al padre Clemente Giraldo, una caseta en el centro y jardinerías; Iglesia de Santa Bárbara, situada en el parque de La Variante, parroquia del municipio; finca comunitaria Tierra Viva, dedicada al disfrute de la naturaleza, la cual tiene piscina y sendero ecológico; ríos Tafetanes y Calderas; balneario en el río San Matías, baño natural apto para la pesca; casa del padre Clemente Giraldo, declarada monumento nacional; Templo Filial, situado en el Parque Principal y capilla desde 1821, declarada monumento nacional; casa natal de Jesús María Yépez, monumento nacional; y salto de La Cascada, con una caída de agua de más de 100 m de altura, allí funcionaba la antigua planta de energía para el municipio .

En cuanto a escenarios deportivos, los municipios de Cocorná y Granada tienen para sus habitantes alguna variedad en cuanto a la práctica deportiva y recreativa, como se puede observar en la Tabla 3-114.

⁵² Plan de desarrollo del Municipio de Granada. Op cit. P. 67

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-114. Escenarios deportivos por departamento, subregión, zona y municipios

Subregión, zona y municipios	Escenarios deportivos								Patinaje	Gimnasio	Pista atlética	Bicicross
	Cancha de futbol	Placa polideportiva	Piscina	Diamante de béisbol o sóftbol	Coliseo	Placa cubierta	Casa del deporte	Cancha de tejo				
Oriente	242	1.010	40	2	23	43	1	43	5	38	11	11
Embalses	54	237	6	0	7	3	0	7	0	7	3	3
Granada	4	42	1	0	1	2	0	1	0	1	0	0
Bosques	21	96	3	0	1	6	0	3	0	2	0	0
Cocorná	11	75	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0

Fuente: Gobernación de Antioquia, Anuario Estadístico Departamento Administrativo de Planeación 2009

• **Vías**

La longitud vial del municipio de Cocorná es de 129 km, de los cuales 40 corresponden a vías primarias, 35 a vías secundarias y 53,5 a vías terciarias (ver Foto 3-62 y Foto 3-63). Así, una de las necesidades más urgentes de los pobladores es la apertura de nuevas vías y el mejoramiento de las existentes. Se destaca la Autopista Medellín-Bogotá como vía primaria, pues integra a Cocorná con la subregión y el departamento.



Foto 3-62. Vía Cocorná-San Juan-EI Chocó



Foto 3-63. Convite para la construcción de rieles en la vía El Chocó-EI Molino

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Foto 3-64. Apertura de la nueva vía desde la autopista hacia La Inmaculada, por parte del proyecto hidroeléctrico El Popal



Foto 3-65. Construcción del nuevo puente sobre el Cocorná en la vereda La Inmaculada, por parte del proyecto hidroeléctrico El Popal.


El municipio cuenta también con varias vías secundarias que lo comunican con otros tales como Santuario, Granada y San Francisco y con una red de vías y caminos terciarios aptos para el tráfico liviano, peatonal o de semovientes (mulas, sobre todo), que comunican a las veredas entre sí y con el casco urbano. En cualquier caso la escasez de vías, especialmente al sur del río Santo Domingo, afecta de manera notoria la economía y en general el desarrollo de los asentamientos rurales.

Hacia el norte del río Santo Domingo, el municipio cuenta con un dinámico sistema vial, compuesto por tres vías de acceso a la cabecera, que se ramifican hacia un número importante de veredas y desembocan en una serie de caminos de herradura complementarios. Son estas:

- La vía de acceso desde la autopista hacia la cabecera municipal, conocida como “Ramal nuevo”.
- La vía de acceso a la cabecera, carretera por Granada.
- La vía San Francisco-Cocorná-La Piñuela.

El sector del río Santo Domingo hacia el sur, cuenta con un precario sistema de vías. El acceso a veredas como El Roblal, Patio Bonito, Santa Rita, La Secreta, San Martín, El Porvenir, La Cuchilla del Rejo, El Suspiro y La Florida entre otras, debe hacerse por trochas, que resaltan por el abandono en que se mantienen, las pobres especificaciones y la alta pluviosidad que las hace permanecer enlodadas⁵³.

⁵³ Plan de desarrollo de Cocorná. Op cit. P. 37

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Respecto a Granada, es posible afirmar que hay en total 123 km de vías rurales, en mal estado casi en su totalidad. El mantenimiento se lleva a cabo mediante convites, donde con el apoyo del municipio, las comunidades se reúnen y ejecutan las acciones requeridas, optimizando los escasos recursos disponibles. Las vías no cuentan con las obras de arte suficientes, lo que hace que el deterioro sea progresivo y la inversión en el mantenimiento, ineficaz, pero en ello también influyen las fuertes pendientes, el tipo de suelos y las condiciones climáticas, lo cual redundando en el aumento de los tiempos de recorrido y el deterioro gradual de los vehículos⁵⁴.

- **Infraestructura social**

Con respecto a servicios sociales como matadero y plaza de ferias, plaza de mercado e instituciones bancarias, ambos municipios cuentan con una oferta precaria. Granada, específicamente, tiene tan sólo una oficina del Banco Agrario, la cual es compartida por la totalidad de los pobladores, y no tiene tampoco plaza de mercado.


Actualmente, en lo que se refiere al sacrificio de ganado, no se utilizan de manera óptima las instalaciones y el sistema de sacrificio del matadero. Tampoco se utilizan los subproductos después del aprovechamiento de la carne, tales como las vísceras, la sangre, pieles, pelo, patas o algunas carnes gordas. En materia de infraestructura se requiere además adecuar la planta de sacrificio de ganado bovino, para que cumpla con las especificaciones técnicas que exige el INVIMA.

El comercio de productos agrícolas se realiza los días viernes, sábado y domingo en la plaza principal en el caso del tomate, la papa, el frijol, la zanahoria y otros; buena parte de estos productos se comercializa también en el Santuario, donde el mercado se realiza todos los días; la comercialización de la panela se realiza los días sábados y domingos en el casco urbano; los equinos se comercializan los días domingos en la plaza principal y el ganado vacuno en la feria todos los lunes. El café, a su vez, se vende en la Cooperativa de Caficultores de Antioquia y cuando presenta buena calidad, también es comprado por particulares, a veces seco, a veces verde, obteniendo el comprador en el último caso, un valor agregado con el secado.

En el municipio existen también algunas instalaciones para la prestación de los servicios del sector económico, como el centro de acopio de mora y la sede de servicios campesinos. El primero cuenta con modernas instalaciones locativas y estructurales, que incluye un cuarto frío y tres bodegas para almacenaje: En el segundo, se encuentra la Oficina de la UMATA, el UGAM, la Dirección local de Salud, una Sala de Computo, la Asociación de Ganaderos y el Auditorio de ASOCOMUNAL

En la zona rural algunas Juntas de Acción Comunal poseen su propia caseta comunitaria, la cual sirve en ciertos casos como bodega para los insumos de productos agropecuarios.

⁵⁴ [Vías](http://granada-antioquia.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=82&Itemid=70) http://granada-antioquia.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=82&Itemid=70

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.2.2 Área de influencia directa

La información que se presenta en este numeral es extractado de la ficha veredaless elaboradas para el estudio, y las cuales se presentan en el Anexo 10

- **Municipio de Cocorná**

- **La Inmaculada**

El centro educativo de la vereda, que también tiene el único espacio recreativo de la vereda, una placa polideportiva, tiene un cubrimiento de primaria hasta el décimo grado de básica secundaria (ver Foto 3-66). La mayoría termina el bachillerato, aunque no hay profesionales. Según el Atlas Veredal de Antioquia, 2006, hay una persona analfabeta.




Foto 3-66. Salón de computadores, escuela de La Inmaculada.

Los servicios de salud se prestan en el Centro de Salud de La Piñuela; también se hacen brigadas una vez al año. La gente está casi en su totalidad en el SISBEN, en nivel 0 ó 1, aunque algunos se encuentran en el 2. La mayoría tiene carta de desplazado. Según el Atlas Veredal de Antioquia, 2006, hay cinco personas sin ninguna afiliación a salud.

El suministro de agua se realiza desde nacimientos, dónde las personas captan el agua y la conducen hasta las viviendas por medio de canoas o mangueras. Las aguas residuales son vertidas a campo abierto, aunque según el Atlas Veredal de Antioquia, 2006, hay cuatro viviendas con pozo séptico.

Los residuos orgánicos se utilizan como abono para los os cultivos o para alimentos de los animales. Tradicionalmente el plástico se ha quemado, pero la vereda está reciclando, también con el apoyo de HMV –dueña del proyecto hidroeléctrico El Popal, actualmente en construcción-, para llevarlo a CORNARE, donde existe un programa que le otorga a la vereda unos puntos por cantidad, los cuales se acumulan y por cierto número, se otorgan a los recursos para un parque infantil.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El cubrimiento de energía eléctrica es casi total; sólo tres casas, las de más reciente entrada a la vereda, es decir, las que han sido habitadas por gente de Medellín, no cuentan con el servicio.

Para acceder a la vereda se utilizan dos rutas. La primera por un camino real que inicia en el sector El Ocho de la vereda La Aurora, localizado en la antigua vía que comunicaba a San Francisco con Corcorán (ver Foto 3-67). La segunda ruta es por el sector de La Mañosa de la vereda San Lorenzo, por el cual había un camino que cruzaba el río Cocorná mediante un puente Colgante. Sin embargo, esta ruta varió por el proyecto hidroeléctrico El Popal, que construyó una vía que une el sector de Playa Loca de la vereda La Inmaculada con la autopista Medellín – Bogotá.



Foto 3-67. Camino, vereda la Inmaculada.

- **San Lorenzo**

Desde la construcción de la Autopista Medellín-Bogotá, esta arteria se constituyó en un referente para la territorialidad de los pobladores de San Lorenzo, dado que transformó la movilidad. Por esta vía los habitantes de San Lorenzo se movilizan hacia El Santuario, Marinilla, Rionegro y Cocorná..

Los días sábado, domingo, lunes y viernes hay dos líneas o buses de escalera que prestan el servicio con un costo de \$ 3.000 hasta el casco urbano de Cocorná; los buses que generalmente cubren la ruta por la autopista cobran \$ 12.000 por el pasaje.

Otra razón de movilidad es el estudio, pues los jóvenes que quieran cursar el bachillerato deben trasladarse a La Piñuela, ya que en la vereda solo hay una escuela con los grados de 1° a 5° (ver Foto 3-68); este servicio de transporte es cofinanciado por la administración municipal, la Cooperativa Pío XII y los padres de familia.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL




Foto 3-68. Escuela de San Lorenzo.

En las cercanías de San Lorenzo hay dos centros de salud, uno en La Granja y otro en La Piñuela, a los cuales acuden sus habitantes en caso de requerir servicios de primeros auxilios. En cada centro de salud permanece una enfermera, por dos o tres días a la semana, pero en caso de requerir atención médica de otro tipo, los habitantes de San Lorenzo concurren al Hospital del Municipio.

En cuanto a los espacios recreativos, la vereda cuenta con una cancha de fútbol en tierra y una placa polideportiva, en donde los tableros de baloncesto están en muy mal estado (ver Foto 3-69). También en ocasiones se llevan a cabo “paseos de olla” a un balneario natural conocido como “La Granja”.



Foto 3-69. Cancha polideportiva, vereda San Lorenzo.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Se cuenta con el acueducto Veredal “San Lorenzo”, el cual tiene 80 usuarios, el cual está a cargo de una Junta Administradora de Acueducto, que tiene establecido como tarifas por la prestación del servicio, \$ 2.000 mensuales para consumo domiciliario y \$ 5.000 para establecimientos comerciales. El sistema consta de una captación, luego se pasa a un tanque desarenador, después a un tanque de almacenamiento y finalmente se distribuye por tubería de PVC a las viviendas, pero no tiene ningún tratamiento.

Para la disposición de las aguas residuales, solo 20 viviendas cuentan con pozo séptico, el resto de viviendas vierten sus aguas a campo abierto.

La mayoría de viviendas tiene servicio de energía, suministrado por Empresas Públicas de Medellín, sólo 15 casas no están conectadas, alguna de ellas porque se encuentran ubicadas en la parte baja de la vereda, cerca al río, en donde hace cuatro años se presentaron dos eventos de MAP, por lo que no se ha realizado los trabajos de interconexión.

Los residuos sólidos son recolectados por una volqueta cada 15 días en la autopista, a la cual es trasladada por los habitantes cercanos a la vía. En las viviendas alejadas de la misma, las personas entierran o queman la basura. También es necesario mencionar la existencia de un grupo ecológico que realiza jornadas de recolección de residuos orgánicos, los cuales depositan en un hueco; otras personas reutilizan los desechos orgánicos como abono en las huertas caseras.


- Vereda El Molino

Para acceder a esta vereda, se utiliza la vía secundaria que comunica las cabeceras municipales de Cocorná y Granada, y en centro poblado de la vereda El Chocó, se desprende un carretable hacia la vereda.

El centro educativo de la vereda tiene hasta noveno grado, con 35 niños en primaria, 35 en secundaria y 12 niños en preescolar (ver Foto 3-70), el cual posee una cancha multifuncional, y un parque infantil. Según el Atlas Veredal de Antioquia del 2006, hay 9 personas analfabetas.



Foto 3-70. Centro Educativo rural El Molino

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El servicio de salud se presta en el Centro de Salud de Campo Alegre, a unos 30 minutos a pie, aunque hay brigadas cada mes. Desde el pueblo puede venir una ambulancia si es necesario. Según el Atlas Veredal de Antioquia del 2006, hay 64 personas sin ninguna afiliación a salud; sin embargo, la mayoría de las personas está en el Sisben.

El único servicio público que se presta en toda la vereda, con buenas condiciones, es el de servicio de energía. Con respecto al servicio de acueducto, existe uno multiveredal, El Chocó-Las Playas-El Molino, que cubre a nueve familias de la vereda, aunque según el Atlas Veredal de Antioquia del 2006, son 6 (ver Foto 3-71 y Foto 3-72); los que no están cubiertos, viven en la parte baja, de las veredas, los cuales usan los nacimientos existentes en su sector. Se está proyectando una planta de tratamiento con la ayuda de Acción Social (ver Foto 3-73).




Foto 3-71. Lavando la ropa, Vereda El Molino



Foto 3-72. Lavadero y piedra de moler al fondo, vereda La Inmaculada



Foto 3-73. Proyecto de mejoramiento del acueducto multiveredal de las veredas El Chocó, El Molino y Campo Alegre

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Para la disposición de las aguas residuales, solo hay 11 familias con conexión a pozo séptico, de acuerdo con la información que se Según el Atlas Veredal de Antioquia del 2006, el resto realiza sus vertimientos a cielo abierto.

Los residuos orgánicos se utilizan para abonar la tierra o para alimento de los animales; el plástico se quema y lo demás se entierra.

- Vereda San Juan

La vía de acceso a esta vereda es la que une a las cabeceras de Cocorná y Granada, la cual se encuentra en mal estado; para el desplazamiento de la población, hay un bus de escalera que cubre la ruta tres veces al día. Los principales motivos de desplazamiento son el estudio (jóvenes que cursan el bachillerato en el casco urbano del pueblo), la solicitud de servicios médicos y el abastecimiento de los productos básicos de la canasta familiar.

En el CER de la vereda, que cuenta con 27 alumnos a cargo de 1 profesora, se tiene implementado la modalidad de escuela nueva, orientando a los estudiantes de los grados desde preescolar hasta 5°. Cuenta con cinco computadores, servicio de internet y servicio de restaurante escolar. Sus instalaciones presentan algunos problemas como humedades y patios en mal estado. Adicionalmente, en la vereda no se cuenta con espacios recreativos desde que se hundió la cancha.

Los habitantes de la vereda San Juan están adscritos en su mayoría al régimen subsidiado de salud en los niveles 1 y 2, y son atendidos por ECOOPSOS y COMFAMA; sin embargo, la población manifiesta que hay una mala atención por parte de estas entidades y que el POS es insuficiente.

Al igual que en la vereda El Molino, en la vereda El San Juan el servicio público con mejor calidad es de la energía, el cual es prestado por Empresas Públicas de Medellín.


El abastecimiento de agua se hace a través de un acueducto multiveredal que agrupa a tres veredas del centro zonal: San Juan, La Peña, Montañita y el barrio La Arboleda, que tiene una Junta Administradora de Acueducto y cuya tarifa mínima es de \$4.000 al mes. Este acueducto cuenta con una bocatoma desde donde pasan el agua a unos tanques de almacenamiento, para luego ser distribuida por tubería de PVC, sin ningún tipo de tratamiento.

Para la disposición de las aguas residuales, ocho viviendas cuentan con pozo séptico, lo cuales fueron construidos mediante un convenio entre CORNARE y la Administración Municipal; otras tienen sumidero y el resto conducen los residuos líquidos por tubos hacia campo abierto.

Los habitantes de la vereda San Juan utilizan los residuos orgánicos para usarlos como abono o como alimento para animales. Los residuos inorgánicos son enterrados, y una familia lleva la basura hasta el casco urbano del municipio.

- Vereda El Chocó

Al igual que la vereda San Juan, la vereda El Chocó utiliza la vía que comunica las cabeceras de los municipios de Cocorná y Granada. Los habitantes de la vereda salen a

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

hacer trámites en el pueblo, o para atención médica; además los fines de semana se movilizan a merchar a los cascos urbanos de Cocorná y Granada, y generalmente los días viernes y sábado se saca la producción de panela hacia el casco urbano del municipio de Cocorná. El costo del pasaje hacia Cocorná es de \$ 2.000 y hasta Granada es de \$ 2.500.

En la vereda hay una escuela con grados de 1° a 5° de primaria, la cual está a cargo de un profesor que orienta a 30 alumnos; el bachillerato es cursado en el casco urbano del municipio. Esta escuela cuenta con una planta física en buen estado, a la cual recientemente se le agregó otro salón (ver Foto 3-74); también cuenta con el servicio de restaurante escolar, cocina y una pequeña placa polideportiva en la escuela, que como espacio recreativo es completada con una cancha de fútbol existente en la vereda.



Foto 3-74. Proyecto de mejoramiento de la escuela de la vereda El Chocó

La mayoría de habitantes están afiliados al régimen subsidiado en el nivel 1 y acuden al hospital del municipio de Cocorná en caso de enfermedad.

El servicio de energía lo tienen todas las viviendas de la vereda. Para el abastecimiento de agua, la vereda El Chocó tiene un acueducto multiveredal, el mismo que surte a la vereda El Molino, el cual consiste en una bocatoma con desarenador y tanque de almacenamiento, y no tiene tratamiento. Existe una Junta Administradora de Acueducto y hay un fontanero que se encarga del mantenimiento.

Para la disposición de las aguas residuales, cerca del 50% de viviendas utilizan pozos sépticos, el resto hace las descargas a cielo abierto.

Los residuos orgánicos son utilizados como abono o los reutilizan en la alimentación de animales, otros son reciclados y el resto son enterrados.

- **Vereda Campo Alegre**

El acceso a esta vereda se realiza a través de un ramal que se desprende de la vía que comunica las cabeceras municipales de Cocorná y Granada, que pasa primero por la vereda El Molino. Los habitantes se desplaza por esta vía, para llegar al casco urbano de Cocorná

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

para comerciar sus productos al pueblo, para recibir el servicio médico, ir a misa, en otras actividades.

La vereda tiene un Centro Educativo Rural, el CER de Campo Alegre, que está adscrito a la metodología de escuela nueva; cuenta con los grados de primero a quinto, y además alberga a 18 estudiantes de preescolar; luego de que terminan la primaria, los estudiantes hacen su bachillerato en El Molino. Dentro de infraestructura, la escuela cuenta con dos canchas, que se encuentran en mal estado, y cocina (ver Foto 3-75 a la Foto 3-77). Según el Atlas Veredal de Antioquia - 2006, hay cuatro personas analfabetas en la vereda.




Foto 3-75. Cancha en la escuela de Campo Alegre



Foto 3-76. Cancha polideportiva, escuela de Campo Alegre.



Foto 3-77. Cocina del restaurante escolar.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Existe la construcción de un centro de salud, el cual se encuentra sin dotación, por lo que la población, que están afiliados al Sisben, en los niveles 0, 1 y 2, va al hospital del casco urbano de Cocorná. Además, trimestralmente, en el centro de salud se realizan brigadas. Según el Atlas Veredal de Antioquia - 2006, hay 23 habitantes sin ninguna afiliación a seguridad social.

El abastecimiento de agua se realiza a través del acueducto multiveredal de las veredas El Chocó – El Molino y Campo Alegre, aunque no tiene un cubrimiento total de la vereda; los pobladores que no tienen el servicio, se surten de nacimientos cercanos a sus viviendas.

En la mayoría de las viviendas, la disposición de las aguas residuales se realiza a cielo abierto. En cuanto a la disposición de los residuos, los orgánicos se utilizan para alimentar a los animales y el resto se se quema o se arroja a superficie.

La vereda fue beneficiaria del programa Antioquia Iluminada, con lo cual se llegó a una cobertura muy alta, aunque no del 100%

- Vereda Los Mangos


Esta vereda es la única del área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino que no tiene un carreteable que llegue hasta su vereda. Para el acceso se utilizan dos rutas: una por la zona de la vereda Campo Alegre, por donde llegan utilizando la vía de acceso a esa vereda, y luego siguen por un camino de herradura. La segunda ruta utiliza la vía que del casco urbano de Cocorná comunica con el sector El Ocho –vereda La Aurora, antigua vía que comunicaba a Cocorná con San Francisco, desde donde se sigue por un camino real. La población de esta vereda se desplaza hasta Cocorná para estudiar, para vender sus productos como panela o plátano y a misa los domingos (ver Foto 3-78 y Foto 3-79).



Foto 3-78. Interior de una vivienda en la vereda Los Mangos



Foto 3-79. Vivienda del presidente de la JAC, vereda Los Mangos

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

La escuela de Los Mangos, que tiene la única infraestructura de recreación de la vereda, tiene hasta quinto de primaria; la población que continúa estudiando se desplaza hasta el CER de la vereda El Molino o a la cabecera municipal.

Para la atención en salud, los habitantes, que se encuentran afiliados al SISBEN, se desplazan al casco urbano, o utilizan las brigadas de salud que se realizan en el centro de Salud de la vereda Campo Alegre

Los servicios públicos de esta vereda se pueden considerar como uno de las más deficientes del área de influencia del proyecto. No cuenta con acueducto, y por eso la población se abastece del agua se obtiene de nacimientos, la cual se transporta a las viviendas por medio de tuberías. Las aguas residuales las disponen a cielo abierto, al igual que los residuos sólidos, aunque de estos últimos, los plásticos se queman y los orgánicos se utilizan para alimentar los animales. El único servicio público que tiene alta cobertura es el de energía, el cual es prestado por Empresas Públicas de Medellín, y presenta una cobertura cercana al 100%.

- **Granada**

- **Quebradona Abajo**


Para acceder a esta vereda, se utiliza una vía sin pavimentar, que conecta a las veredas Quebradona Abajo-Las Faldas-El Libertador-La Selva y Galilea, con la cabecera del municipio de Granada. Anteriormente había un puente sobre el río San Matías, que comunicaba a Quebradona Abajo con La vereda La Playa de Cocorná así, con la vía que unía a las cabeceras municipales de los municipios de Granada y Cocorná, ruta que era la más utilizada por los habitantes de esta vereda; sin embargo, el puente fue arrastrado por una creciente, quedándose sin comunicación con la vía anteriormente mencionada; en este momento, se está utilizando una garrucha, que adecuó la comunidad..

La escuela, que dentro de sus espacios se encuentra una placa polideportiva, único espacio para recreación de la vereda, tiene hasta quinto de primaria, y también funciona una guardería que atiende entre 12 y 15 niños. Se ha adoptado la modalidad de escuela nueva, y cuenta como parte de su equipamiento, con cuatro computadores. Para los niveles de secundaria, los estudiantes se deben desplazar hacia las veredas Las Faldas, Quebradona Arriba o a la cabecera municipal los fines de semana. Según el Atlas Veredal de Antioquia - 2006, habitan en Quebradona Abajo tres personas analfabetas.

El centro de salud no funciona, ya que se encuentra en una zona de alto riesgo por inundación del río San Matías. Entonces, para la atención en salud, la población, los cuales se encuentran afiliados al SISBEN, van a la cabecera municipal, o aprovechan las visitas mensuales de la promotora.

Para el abastecimiento de agua, existen en la vereda dos acueductos, cada uno con su junta administradora y los dos necesitan mejoras.

La disposición de las aguas residuales y los residuos sólidos se hacen a cielo abierto, aunque algunos de los residuos se entierran o queman, y los orgánicos se aprovechan como abono.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

La cobertura del servicio de energía es del 100%, único servicio público de buena calidad, y el cual es prestado por Empresas Públicas de Medellín. .

- **Las Faldas**

Los habitantes de la vereda Las Faldas que necesitan ir a la cabecera municipal de Granada para atención médica, mercar o vender sus productos (panela, café, plátano, yuca, frijol, entre otras), utilizan la misma vía que comunica a la vereda Quebradona Abajo con el casco urbano, y para lo cual utilizan un bus de escalera, que tiene un costo de \$5.000.

En la vereda hay un colegio, que tiene una placa polideportivo, dos profesores, uno de primaria y otro en bachillerato, y ofrece educación primaria de primero a quinto, y bachillerato de sexto a noveno; para continuar sus estudios, los jóvenes deben desplazarse hasta el casco urbano del municipio.

Todos los habitantes de Las Faldas están afiliados al régimen subsidiado en los niveles 0, 1 y 2. En caso de requerir atención médica, los habitante se trasladan hasta la casa de la salud de Galilea, o cuando la enfermedad es considerada grave, hasta el hospital de Granada.

Para el suministro de agua, los habitantes de la vereda cuentan con un acueducto, que consta de una bocatoma y ocho tanques de almacenamiento, desde donde se distribuyen hacia las viviendas por tubería de PVC.

Para la disposición de las aguas residuales, la mayoría de viviendas utilizan pozo séptico; el resto lo hace a cielo abierto, que unido a la mala disposición de los residuos sólidos, los cuales son arrojados a las cañadas y cunetas de la vía, deterioran la calidad del medio ambiente. Se aclara que los desechos orgánicos son utilizados como abono o alimento para animales

3.4.3 Dimensión económica

3.4.3.1 Área de influencia indirecta

Es importante recordar que los dos municipios que hacen parte del área de influencia, Cocorná y Granada, hacen parte de dos de las zonas en que se dividió la subregión oriente del departamento, con fines de planeación y caracterización del territorio. En este caso, se retoma dicha subdivisión para tener un panorama general de la dinámica económica en el área de influencia indirecta.

“Zona Embalses o Aguas: la conforman los municipios de El Peñol, Guatapé, San Carlos, San Rafael, Granada, Concepción y Alejandría. Sus dinámicas han sufrido fuertes transformaciones producto de la construcción de los embalses, las tierras agrícolas más aptas para producir fueron inundadas, decayó la actividad agropecuaria tipo minifundio campesino y en gran medida se empezó a depender del turismo como actividad principal, aunque con retroceso en el último lustro por el conflicto armado. En la zona de Embalses se ubican los terrenos de inundación para la generación hidroeléctrica del sistema interconectado nacional. Con pisos térmicos medios en su mayoría, y con cierto porcentaje

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de pisos cálidos y fríos, es la segunda zona más densamente poblada de la subregión con 54.22 habitantes por kilómetro cuadrado.

Zona Bosques: La conforman los municipios de San Luís, Cocorná y San Francisco. Es una zona rica en recursos naturales al igual que la anterior, donde se combinan las actividades campesinas y extractivas del bosque con el comercio informal alrededor del eje vial de la autopista Medellín–Bogotá. Esta última actividad al igual que el resto de sus dinámicas ha sido seriamente afectada a raíz de la confrontación militar que en los últimos años ha tenido la zona como escenario”⁵⁵.

- **Estructura de la propiedad.**

En el oriente antioqueño la estructura de la propiedad ha variado en las últimas décadas, dado el incremento del fenómeno urbanístico con la construcción de proyectos de vivienda, que pueden estar asociados a la metropolización de Medellín, así mismo, el turismo es otro de los elementos que aporta a este cambio, ya que algunas personas adquieren pequeños terrenos para la construcción de casas de recreo o segundas viviendas. Con esto, se evidencia un incremento de los minifundios, “lo cual se refleja en la desconcentración de la propiedad rural, entre 1996 y 2004, había un mayor número de propietarios con predios pequeños”⁵⁶. En la Tabla 3-115 se puede apreciar la estructura de propiedad en el oriente antioqueño, en el período comprendido entre 1996 a 2004.

Tabla 3-115. Estructura de la propiedad rural en el oriente antioqueño 1996-2004 (%)

Rango en ha	Propietarios		Área de terreno	
	1996	2004	1996	2004
Entre 0-20	93,7	93,9	45	40,3
Entre 20-100	5,7	5,4	36,1	33,9
Más de 100	0,6	0,7	18,8	25,9
Total	100	100	100	100

Fuente: Gaviria, Carlos Felipe; Muñoz, Juan Carlos Desplazamiento forzado y propiedad de la tierra en Antioquia, 1996-2004. Lecturas de Economía –Lect. Econ. – No. 66. Medellín, julio-diciembre 2007. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=155217335001>

- **Municipio de Cocorná**

En el municipio de Cocorná, como una característica particular en cuanto a la estructura de la propiedad, se evidencia un alto fraccionamiento del suelo y la mayor parte de la población rural se encuentra localizada en pequeñas unidades productivas. La tendencia que se observa es la segmentación en áreas cada vez más pequeñas.

⁵⁵ Gobernación de Antioquia-Departamento Administrativo de Planeación. Perfil Subregional del Oriente Antioqueño

⁵⁶ Gaviria, Carlos Felipe; Muñoz, Juan Carlos Desplazamiento forzado y propiedad de la tierra en Antioquia, 1996-2004. Lecturas de Economía –Lect. Econ. – No. 66. Medellín, julio-diciembre 2007. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=155217335001>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Según el Esquema de Ordenamiento Territorial de la Subregión Bosques, “[...] *Con respecto al área rural la posesión de la tierra se caracteriza por la preponderancia de minifundios, no hay terratenientes. En 78 veredas se estima que todos los campesinos tienen tierra para trabajar en unidades productivas, lo cual se considera una ventaja; en dicha área algunos de los problemas más notorios son: escasa rentabilidad de las cosechas, mala calidad de la vivienda y carencias en el saneamiento básico*”⁵⁷. En la Tabla 3-116, se puede ver la tenencia y el tamaño de los predios de Cocorná, de acuerdo con datos del Plan Territorial de Salud Pública del municipio 2008-2011.

Tabla 3-116. Tenencia de la tierra en el Municipio de Cocorná

Tipo	Porcentaje
Propietarios	80%
Aparceros	5%
Arrendatarios	5%
Sucesiones	5%
Recreo-Veraneo	-----
Otras	5%

Fuente: Municipio de Cocorná. Dirección Local de Salud, Plan Territorial de Salud. S.m.d

Como puede verse en la Tabla 3-117, en Cocorná el mayor porcentaje de predios corresponde a los que están entre 10 ha a 20 ha con un 70%, seguido por los comprendidos entre 5 ha – 10 ha. Así mismo, puede observarse que los grandes predios de más de 50 ha representan un porcentaje mínimo, lo que confirma el alto fraccionamiento del suelo del municipio.

Tabla 3-117. Tamaño de la tierra en el municipio de Cocorná


Extensión de los predios	Porcentaje
Menores de 5 ha.	5%
5 – 10 hectáreas	15%
10 – 20 hectáreas	70%
20 – 50 hectáreas	5%
Mayores de 50 hectáreas	5%

Fuente: Fuente: Municipio de Cocorná. Dirección Local de Salud, Plan Territorial de Salud. S.m.d

- Municipio de Granada

La situación de la estructura de la propiedad en el municipio de Granada no es muy clara; en fuentes consultadas como el Esquema de Ordenamiento Territorial y Plan de Desarrollo del municipio no se presentan datos concretos al respecto. La única referencia que se encuentra en el Esquema de Ordenamiento Territorial, afirma que en el municipio existe “*Alta fragmentación de la tierra y falta de legalización de predios. En el municipio de Granada hay*

⁵⁷ Esquema de Ordenamiento de la Subregión Bosques. S.m.d.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

un alto porcentaje de predios entre 0 y 3 hectáreas, al igual que un gran porcentaje de predios sin legalizar, esto se debe a que los lotes están en un constante proceso de división puesto que la mayoría están siendo reducidos cada vez más, debido a que muchos de éstos predios se obtienen por herencia, motivo por el cual un alto porcentaje de la población no se preocupa por legalizar sus fincas; esto trae como consecuencia una ampliación cada vez mayor de la frontera agrícola y un uso intensivo del suelo, lo cual va en detrimento de los recursos naturales”⁵⁸.

Como elementos problemáticos se mencionan: el % de predios entre 0 ha y 3 ha es equivalente al 76,66%, y solo el 45,10% de predios están legalizados; el porcentaje restante enfrentan procesos irresolutos y hay un aumento de las fincas de recreo.

- **Procesos productivos y tecnológicos**


“En la actualidad el Oriente Antioqueño es asiento de numerosas empresas, es considerado despensa agrícola del departamento y zonas vecinas, ejemplo nacional en asuntos medioambientales y posee un potencial turístico de cierta importancia. Además, cuenta con infraestructura, ya mencionada, como: la Autopista Medellín-Bogotá, el aeropuerto José María Córdova, el asentamiento empresarial (corredores industriales), la Zona franca, el hipódromo y, más recientemente, el desarrollo del plan vial, el parque tecnológico de Antioquia y su incubadora de empresas (Génesis). Sumado a lo anterior, posee una importante riqueza hídrica, biótica y paisajística. Todo esto genera un sitio estratégico para el desarrollo económico de Antioquia, llegando a convertirse en la subregión industrial del Departamento, específicamente el Altiplano, después de Valle de Aburrá.

La economía en la subregión del Oriente Antioqueño se caracteriza por contar con una gama muy diversa de actividades. Éstas comprenden actividades agropecuarias, agroindustriales, industriales, mineras, comerciales y actividades recreativas y de turismo. Conjuntamente con estas actividades se desarrollan otros sectores como el transporte y las telecomunicaciones, los servicios financieros y bancarios y otras actividades que complementan al comercio. Además de contribuir con buena parte del producto interno bruto (PIB) departamental, como ya se anotó, el oriente antioqueño aporta gran parte de las exportaciones antioqueñas con productos como flores, textiles, confecciones y café, quedando sólo el banano por fuera de los productos más representativos.

Además, “[...] el oriente antioqueño se caracteriza por tener una vocación comercial y manufacturera por excelencia, sin embargo, priman las actividades agrícolas y agroindustriales, sólo que éstas no están registradas ante este organismo. Se desarrollan actividades agropecuarias de realce nacional como el cultivo y comercialización de hortalizas, tubérculos y leguminosas; la explotación avícola, porcícola y lechera, y la producción de flores para la exportación, entre otras actividades primarias”⁵⁹.

⁵⁸ Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Granada. Documento Diagnóstico. 2000.

⁵⁹ Gobernación de Antioquia-Departamento Administrativo de Planeación. Perfil Subregional del Oriente Antioqueño, 2003.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Desde el punto de vista de la inversión en infraestructura productiva, en maquinaria y equipo, además de la adopción de tecnologías intensivas en capital, la industria del papel, imprenta y editoriales llevan la delantera con el 25,5% del total registrado, seguido de los productos de alimentos y bebidas con el 22,1%, los cultivadores de flores y productos minerales no metálicos contribuyen con el 20,5% y el 15,4% respectivamente (El Mundo, Julio 23 de 1999).

“Pero este desarrollo industrial en la subregión no solo ha traído efectos positivos, como el empleo y la generación de ingresos personales y municipales, sino también efectos dañinos, como la contaminación, que afectan la calidad de vida de sus habitantes. El desarrollo industrial, en general, ha traído consecuencias graves para el medio ambiente con la emisión de gases a la atmósfera, el vertimiento de líquidos a las corrientes de agua y desechos sólidos depositados en el suelo. Los sectores de la industria que contaminan más son la industria textilera, de alimentos, papelería, y metalmecánica, responsable del 25% de la contaminación, aproximadamente. Atender estos problemas requiere de estrategias de control y del diseño de tecnologías acordes con una producción más limpia, entre otras, asunto frente al cual vienen trabajando varias empresas de la subregión lideradas desde la Corporación Empresarial del Oriente”⁶⁰.


Si bien en los municipios se realizan diferentes actividades económicas, se destacan la agricultura y las pecuarias, esto es, el sector primario. En Cocorná, por ejemplo, son importantes los cultivos de caña, café, yuca, plátano, frutales, plátano y caña, también hay ganadería. Por su parte, en Granada sobresalen entre los cultivos el café, caña, tomate y pepino, además hay extracción de madera y ganadería.

Es importante tener en cuenta, que por efectos del conflicto armado que ha incidido en diversos ámbitos de las relaciones socioculturales, las actividades agropecuarias también resultaron afectadas, reflejándose un declive en las mismas. Sin embargo, no sólo el conflicto ha afectado este sector económico, pues entre otras causas, se pueden mencionar *“el agotamiento de los suelos, la escasa tecnificación y mal manejo de los mismos, la poca capacitación de los campesinos, el mal aprovechamiento de los minifundios, las prácticas indebidas en la utilización de agroquímicos y la débil forma de afrontar el mercado y comercialización de productos”⁶¹.*

Los procesos tecnológicos generalmente están asociados a graves problemáticas de los recursos naturales como la degradación del suelo por sobre explotación y uso de técnicas agrícolas inadecuadas. Así mismo, se sigue sembrando en zonas de ladera con alta pendiente, con muy escasas o ninguna práctica de conservación; se utilizan de manera desmedida los agroquímicos, se evidencia la siembra de cultivos limpios en zonas no aptas

⁶⁰ Gobernación de Antioquia-Departamento Administrativo de Planeación. Perfil Subregional del Oriente Antioqueño, 2003.

⁶¹ Gobernación de Antioquia-Departamento Administrativo de Planeación. Perfil Subregional del Oriente Antioqueño

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

para ello, hay utilización de semillas no seleccionadas, con desconocimiento de nuevas tecnologías.

- Municipio de Cocorná

En el municipio de Cocorná los procesos productivos se desarrollan alrededor de cultivos permanentes y transitorios; los primeros se componen básicamente por cultivos no tecnificados de café, plátano, frutales, café con sombrío y otros, aunque existen cerca de 200 ha de cultivos permanentes tecnificados con café (caturra, variedad Colombia) y frutales. Entre los cultivos transitorios se encuentran maíz, frijol, yuca y algunas hortalizas, además cultivos mixtos donde se incluyen algunos permanentes⁶².

Otro renglón importante dentro de los procesos productivos del municipio, es el cultivo de plátano, que es muy apetecido en Rionegro, Santuario y Marinilla. Además, los campesinos complementan su economía con la siembra y cosecha de otros productos como frutales y yuca. También mandarina común, tomate, el cual cuenta con un área de 10 ha y rendimientos sobre área cosechada de 21.000 kg/ha, siendo las veredas de mayor producción El Molino, Playas, San Juan y Campo Alegre; otro de los cultivos que se aprovecha es el pepino, el cual comenzó a ser sembrado en huertas caseras, haciéndose importante más tarde para la comercialización en municipios como Rionegro y Marinilla. Su producción se da en las veredas mencionadas con anterioridad, coincidiendo con las de producción de tomate.


En correspondencia con la situación presentada en otros municipios de la subregión, en Cocorná el conflicto armado también afectó la producción en algunas veredas como Los Limones, Majagual, La Paila, La Cima, de estas zonas y de otras no señaladas, se afectaron cultivos transitorios como tomate, frijol, maíz y yuca, y cultivos permanentes como café, plátano y caña.

No obstante, esta situación se ha venido transformando. *“La economía agrícola se viene recuperando pues la dinámica de la región se ha mejorado notablemente y por ello el sector agropecuario ya genera excedentes que garantizan mejoramiento en la calidad de vida de sus habitantes a pesar del retraso que aún se tiene causado por los desplazamientos en los años anteriores. En 62 veredas predomina el cultivo del café, caña, plátano, yuca, frutales como guayaba, papaya, naranja, mandarina, guanábana, borojó y limón. También es normal encontrar hortalizas como frijol, habichuela, tomate y pepino, y productos de pan coger en las huertas caseras”*⁶³.

En lo que se refiere a procesos tecnológicos, la actividad agrícola tecnificada se enfoca especialmente en el café y la caña. *“Éstas actividades tradicionalmente han tenido mayor asistencia técnica, dada la importancia de sus mercados y los volúmenes de producción, además de la importante cantidad de mano de obra involucrada en los procesos de*

⁶² Esquema de ordenamiento Territorial Subregión Bosques

⁶³ Plan Territorial de Salud 2008-2011

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

beneficio, tanto del café como de la caña, de ésta última en cuanto a la elaboración de panela se refiere. Sin embargo en los últimos años ambos productos han tenido declinaciones en la producción como consecuencia de la caída de precios en los respectivos mercados, lo cual trajo como consecuencia desestímulos al productor para continuar invirtiendo los respectivos paquetes tecnológicos en sus explotaciones. Lo anterior se refleja en cafetales enmalezados, poca renovación de los mismos; igual sucede con las plantaciones de caña, las cuales han tenido bajas en sus rendimientos kgr/ha⁶⁴.

En tal sentido, “La cañicultura ha tenido como uno de sus mayores limitantes el tamaño de las explotaciones, un deficiente manejo de los paquetes tecnológicos, donde es poca la renovación de las cepas, no hay eficiente manejo y selección de semillas, las labores culturales relacionadas con fertilización son escasas. Sin embargo esta actividad hace parte no sólo de una de los principales renglones productivos del municipio, sino de la propia idiosincrasia de sus pobladores, lo que hace necesario replantear los fines y objetivos a largo y mediano plazo en el mejoramiento y aumento en su eficiencia, donde los paquetes tecnológicos tengan como finalidad no sólo metas de tipo comercial, sino además complementar sus estrategias técnicas con otras de carácter social y cultural, que hagan posible recuperar las costumbres y los saberes populares en el manejo de este cultivo que cuenta con un centenar de años con presencia en el municipio y que aún tiene elementos de prácticas culturales históricas posibles de reaprender y reelaborar, para hacer sostenible y sustentable en los años venideros un cultivo que con el pasar del tiempo se convierte en patrimonio de la economía rural campesina de Cocorná”⁶⁵.


Las principales veredas productoras de caña son: Morritos, Los Mangos, La Tolda, La Aurora, La Inmaculada, La Peña, Campo Alegre, La Quiebra, Cebaderos, El Jordán y Guayabal.

Por su parte, en lo concerniente al café, pese a que este ha sido un producto representativo para la economía del municipio, su cultivo se ha hecho con limitaciones de carácter ambiental y topográfico.

“Dentro de la zonificación cafetera realizada en el estudio “Zona Cafetera y de Influencia Oriente de Antioquia”, realizada por La Federación de Cafeteros y Cornare, se encontró que el clima óptimo para el cultivo se encontraba entre los 1.300 a 1.700 m.s.n.m.; sin embargo en el municipio se encuentran cultivos de café por debajo de los 1.300 metros, especialmente en la parte suroriental, éstas zonas se han clasificado como marginales para la producción. Allí la Broca y roya afectan drásticamente al café y llega a bajar la frontera cafetera baja hasta los 900 y 1.000 metros, son frecuentes además los ataques de phoma sp. Los períodos de bonanza cafetera fueron determinantes para la expansión del cultivo y el desplazamiento de otros como la caña e igualmente permitieron la monetarización de la economía cafetera.

⁶⁴ Esquema de Ordenamiento Territorial Subregión Bosques

⁶⁵ Esquema de Ordenamiento Territorial Subregión Bosques

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

La zona de tradición cafetera está situada en el costado nororiental, de éste sector las veredas que actualmente tienen una participación importante en la producción, según las estadísticas agropecuarias son: Viadal, Higuerón, Jordán, Molino, Playas. La zona cafetera coincide con las áreas de mayor fraccionamiento de la propiedad y mejor dotación en infraestructura vial y de servicios.

El mayor volumen de café es producido por pequeños productores independientes (0.5 y 1 Ha.), se utiliza fuerza de trabajo familiar. Según estudios realizados por La Federación de Cafeteros las acciones de los caficultores se diferencian en razón de: Explotaciones tradicionales que ocupan un 20% de la superficie sembrada, explotaciones tecnificadas que ocupan el 30% de la superficie, explotaciones en sostenimiento que ocupan el 50%. Estos elementos se constituyen en diferenciadores de la actividad cafetera y en las actitudes asumidas por los cultivadores frente a programas como la renovación de cafetales”⁶⁶.

En este contexto, uno de los aspectos que refleja mejor la tecnificación y los procesos tecnológicos en las ramas de la economía del municipio es la producción de panela, actividad común en muchas de las fincas donde se siembra caña, pues en casi todas existe un trapiche, ya sea tradicional o tecnificado. Éstos son de adquisición e instalación restringida, debido a que implican costos de inversión y en la capacitación para el adecuado manejo de sus diferentes componentes como hornillas mejoradas, prelimpiadores, mesas pesadoras y cuartos de moldeo.


“El trapiche tecnificado implica además la transformación de un arduo trabajo con tracción animal al uso de sistemas mecanizados, los elementos relacionados con la mejora en la presentación y producción limpia e higiénica del producto, son entre otros los elementos innovadores importantes que aporta este sistema panelero. De los 450 trapiches existentes en Cocorná, 350 son de tracción animal (su fuente de potencia son equinos), con una producción de 300 kilos en una jornada de trabajo de 16 horas; con ello se mejora la extracción del jugo de la caña, se pasa de un 38% en tracción animal, a un 55% mecanizado. Al mecanizar el trapiche se obtendrá 650 kilos en una jornada de ocho horas mejorando las condiciones de eficiencia, rentabilidad, producción y humanización del trabajo”⁶⁷.

De acuerdo con un programa desarrollado por la UMATA, entre 1995 y 1997 se alcanzaron a instalar 66 trapiches tecnificados, se construyeron 230 prelimpiadores y se renovaron 150 ha de caña.

Respecto a los trapiches tradicionales, de acuerdo con el Esquema de Ordenamiento Territorial, “Son los más comunes, ya que su construcción aunque implica inversiones éstas se hacen en su mayoría en instalaciones rudimentarias donde los hornos se construyen de manera empírica, no utiliza ningún tipo de combustible, ya que funciona con tracción animal y los costos por salarios son bajos, pues se utiliza en su gran mayoría la mano de obra

⁶⁶ Esquema de Ordenamiento Territorial Subregión Bosques

⁶⁷ Esquema de Ordenamiento Territorial Subregión Bosques. S.m.d.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

familiar, los bajos costos están relacionados igualmente con la utilización de pocos insumos para la elaboración de la panela y la utilización de hojas de plátano como elementos de empaque. Se calcula por parte de la UMATA del municipio que el 67% de los trapiches existentes son de tipo tradicional. Como una de las mayores problemáticas en este tipo de instalaciones, está el manejo higiénico de la panela, la inadecuada prelimpieza, utensilios inadecuados, mal empaque de la panela y el poco manejo de jugos durante el proceso de elaborar la panela⁶⁸.

Otro de los productos que han permitido la diversificación de la economía campesina es la guayaba; su recolección es silvestre, en la medida en que el crecimiento de los árboles se da en los potreros, lo que ha ido llevando a una conformación de sistemas silvopastoriles, posibilitando a futuro una explotación conjunta.

“El potencial para crear procesos agroindustriales esta alrededor de las 1.880 toneladas. Actualmente y por sugerencia de la UMATA municipal se procura manejar el cultivo únicamente con materia orgánica y cal agrícola, con poca utilización de cal agrícola, con el objetivo de continuar obteniendo una fruta orgánica limpia de químicos, que garantice en un futuro certificaciones de calidad dentro de las clasificaciones ambientales y de calidad de ‘productos verdes’⁶⁹. Además, se encuentran otros frutales como guanábana, zapote, borojó, aguacate y hortalizas como el pepino y el tomate.


En lo que se refiere a la actividad pecuaria, en el municipio hay ganadería de doble propósito, la cual se desarrolla de manera local en las zonas cálidas, sin cubrir las demandas de carne para el propio municipio. Por su parte, la ganadería de leche se ha realizado tradicionalmente y básicamente para autoconsumo, pues es costumbre de los campesinos mantener un animal que le suministra la leche que consume el grupo familiar. En 55 veredas del municipio, se desarrolla esta actividad de manera tradicional y aproximadamente 700 ganaderos derivan ingresos para sus familias.

“La oficina de la UMATA municipal presta asistencia con visitas, cursos, implementación de parcelas demostrativas con pastos mejorados, experiencia que comienza a tener gran aceptación entre los ganaderos. En otra época la economía cafetera predominó en el municipio, actualmente se observa una reactivación de la ganadería debido a la baja gradual en la producción cafetera donde es posible observar el cambio de cultivos de café por potreros, sin embargo se vienen presentando problemas de cárcavas y terrazas producidas por el continuo sobre pastoreo, la falta de rotación de los pastos y la falta de pastos mejorados, que brinde mayor protección al suelo⁷⁰.

⁶⁸ Esquema de Ordenamiento Territorial Subregión Bosques. S.m.d.

⁶⁹ Esquema de Ordenamiento Territorial Subregión Bosques

⁷⁰ Esquema de Ordenamiento Territorial Subregión Bosques

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En la actualidad, *“la producción promedia de leche por vaca es inferior a 4 litros y el levante y ceba de vacunos se efectúa en períodos de tiempo muy largo, superando los 3 años, afectando la rentabilidad de la actividad ganadera”*⁷¹.

La actividad piscícola ha sido impulsada por el municipio y otras entidades como el DRI y Cornare. *“Como estrategia para una mayor difusión ha estado la vinculación constante de la mujer campesina como productora de peces y su decidida intervención para el mantenimiento y sostenimiento de los estanques y en el manejo de su producción. Las veredas con mayor presencia de estanques piscícolas son La Florida, La Veta, Las Playas, San Juan, Agualinda y otras como Los Limones y El Coco”*.

Otras actividades como la extracción de madera y el turismo, también representan un rubro dentro de la economía de los habitantes de Cocorná. La primera se hace alrededor de especies que tienen buena comercialización como Comino, Cedro, laurel y Canelo; no obstante, ante la escases de éstas, se ha acudido a otras consideradas comunes como Sirpo, Chingalé, Pandequeso y Melcocho. Las familias que hacen un mayor aprovechamiento se ubican en las veredas Agualinda, El Estío, La Secreta y Santa Rita.

Por su parte, el turismo se ha desarrollado en algunos corredores del municipio, en donde se aprovecha la abundancia del recurso hídrico y la belleza paisajística. Sin embargo, a Cocorná acuden personas de los estratos medio y medio bajo de Medellín, que practican el denominado “turismo de olla”, por lo cual la capacidad adquisitiva en ocasiones no coincide con las expectativas de ingreso de algunas de las familias de Cocorná que se han dedicado a esta actividad como estrategia económica. Así mismo, el turismo ha traído consigo algunos efectos que han transformado las dinámicas sociales, económicas y ambientales del municipio, incidiendo especialmente entre los jóvenes.

De acuerdo con datos del Boletín Censo General 2005 Perfil Cocorná – Antioquia, el 62,9% de las viviendas rurales ocupadas, con personas presentes el día del censo, tenían actividad agropecuaria, como se puede ver en la Figura 3-94, cuya distribución por actividades se presenta en la Figura 3-95.

⁷¹ Plan Territorial de Salud del Municipio de Cocorná 2008-2011

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

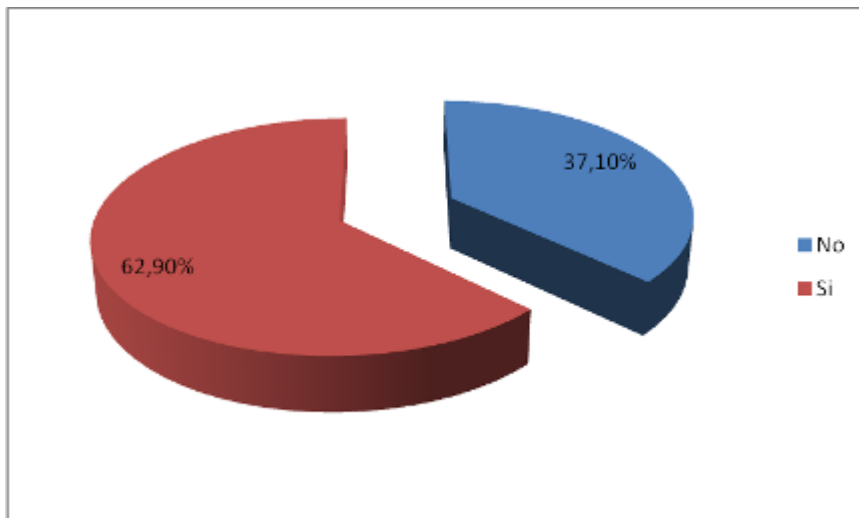


Figura 3-94. Unidades censales con actividad agropecuaria asociada en el municipio de Cocorná, Censo DANE 2005.

Fuente: Boletín Censo General 2005 Perfil Cocorná – Antioquia

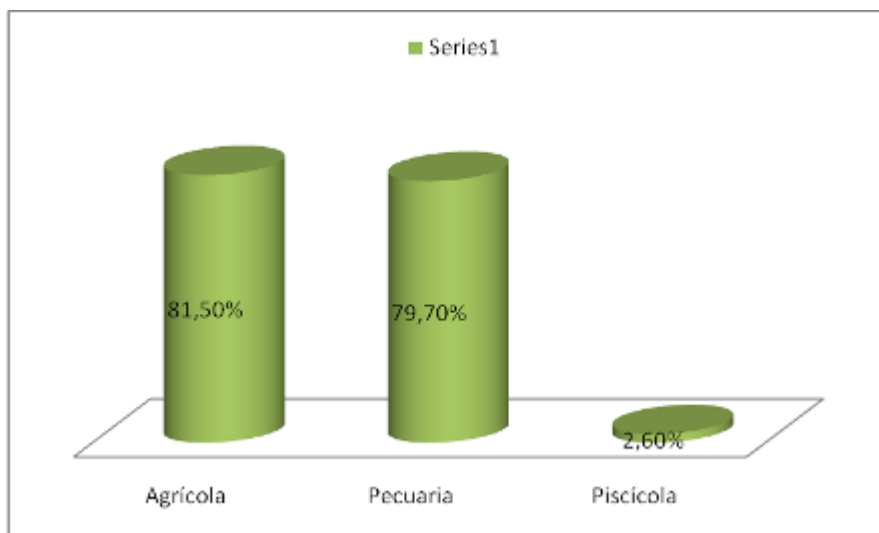


Figura 3-95. Unidades censales con actividades agrícola, pecuaria y piscícola asociadas, Municipio de Cocorná, censo DANE 2005.

Fuente: Boletín Censo General 2005 Perfil Cocorná – Antioquia

Además, del total de cultivos asociados a la vivienda rural, el 20,5% corresponde a transitorios solos, el 1,7% a transitorios asociados, el 63,9% a permanentes solos y el 13,9% a permanentes asociados (ver Figura 3-96).

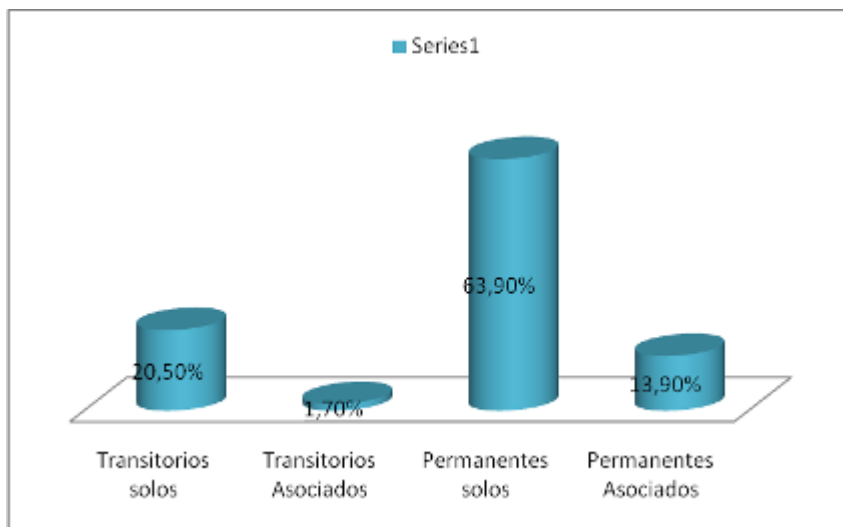
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3-96. Tipos de cultivos en las unidades censales, Municipio de Cocorná Censo DANE 2005.

Fuente: Boletín Censo General 2005 Perfil Cocorná – Antioquia


- **Municipio de Granada**

Los procesos productivos de Granada están caracterizados por un predominio de la actividad agrícola, seguida por la producción pecuaria y el comercio. Los cultivos permanentes más representativos del municipio son el café, la caña panelera y en menor proporción el plátano. También se cuenta con cultivos transitorios (semestrales) como tomate chonto, maíz, frijol, papa, zanahoria, repollo y pepino. Además, se destaca el incremento relativo de frutales, cultivo de diversificación.

Los principales productores cafeteros del municipio se localizan en las veredas Los Medios, La Aguada, La Merced, La Gaviota, la Quebra, y la Linda. La mayor parte de las explotaciones cafeteras están tecnificadas con café caturro en un 90%, café colombiano en un 5% y un 5% con la variedad pajarito.

El segundo cultivo de mayor importancia es la caña panelera, producción que viene decayendo; su tecnificación es muy baja y las variedades no son las más rentables. Las veredas que más se dedican a este cultivo son: La Arenosa el Libertador, la Estrella, La Florida, La Cascada y Bella María. En las mismas veredas se transforma la caña para sacar la panela.

El cultivo del plátano se realiza en asocio con el café; en 1993 se reportaron 303 ha, sin tecnificación, en las veredas Las Faldas, las Palmas, Quebradona Abajo, La Arenosa, Los

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Planes, Quebradona Arriba, en los cuales predomina el plátano dominico y el petaco, que están expuestos a una alta probabilidad de plagas y enfermedades⁷².

En todo caso, de acuerdo con la información aportada por el Esquema de Ordenamiento Territorial, la agricultura desarrollada en el Municipio tiene bajo desarrollo tecnológico, dado que es una agricultura tradicional en donde no se retoman del conocimiento ancestral las estrategias para el control de plagas y enfermedades. Así mismo, hay un significativo deterioro de los recursos naturales, baja generación de empleo, poco desarrollo agroindustrial, en consecuencia, bajo rendimiento en la producción.

En el sector pecuario, la principal actividad es la ganadería de doble propósito, seguido en su orden por la avicultura, la porcicultura y en menor escala, la apicultura.

La ganadería se desarrolla con técnicas tradicionales y el ganado en su mayoría es resultante del cruce entre Cebú y Holstein, Blanco Orejinegro y Pardo Suizo. Estos animales generalmente presentan bajos niveles de nutrición, lo que se refleja en los pobres rendimientos en la producción de carne y leche. Esta es una ganadería desarrollada en forma extensiva. Los pastos están constituidos por grama nativa, siendo complementados con pasto Imperial y King Grass. Ente los pastos existentes también es posible encontrar Estrella, Kikuyo y Brachisria Decumbs.


En este renglón se introdujeron algunos elementos de procesamiento agroindustrial, en el acopio, enfriamiento y transformación de la leche para la producción de quesito, queso blanco, mantequilla, queso prensado, leche en bolsa y leche saborizada. No obstante, en la actualidad, esta pequeña industria decayó.

Con relación a la panela, ésta ha desempeñado un rubro importante dentro de la economía del municipio; según el Esquema de Ordenamiento Territorial, se encuentran hasta 400 trapiches, todos con tecnología muy incipiente, los trapiches horizontales son movidos con motores eléctricos o de ACPM, los verticales son movidos por mulas o bestias.

Sin embargo, paulatinamente se introducen cambios con incorporación de nuevas tecnologías en los hornos; a los de tipo tradicional, se han agregado otros de tipo CIMPA-Centro Internacional Para el Mejoramiento de la Panela-, modificados. Así mismo, las mesas pesadoras de madera se han reemplazado por unas de cemento y se construyeron prelimpiadores para la limpieza de los jugos. Esto ha conllevado a un mejoramiento de la calidad de la panela y del rendimiento.

“Por lo general la actividad agropecuaria es llevada a cabo de una manera artesanal, debido a la falta de capacitación e implementación de tecnologías, este hecho ha impedido que el sector primario para el municipio haya alcanzado mayores niveles de rendimientos y competitividad, es así como hoy por hoy tenemos un sector agropecuario deprimido, a

⁷² Diagnóstico Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Granada

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

*merced de eventos climáticos, plagas, e imperfecciones de mercado como son la inestabilidad de precios y la alta presencia de intermediarios*⁷³.

No obstante, cultivos como el tomate Chonto Santa Cruz y Chonto común, presentan algunos niveles de tecnificación, al igual que el frijol Cargamanto Rojo, la papa Capira y Cumanday, la zanahoria y el repollo morado, cultivos que no son muy importantes en el municipio.

“Con la crisis que se viene presentando en la producción cafetera y la caída del cultivo de la caña, se está promocionando la diversificación agrícola con frutales, peces, otras hortalizas y verduras, como el cultivo del pepino, este último se está realizando en forma tecnificada; se reportan 25 Hectáreas en producción en las veredas de la Linda, La Quebra, El Oso, Las Faldas, El Edén y El Tabor.

*Los frutales de clima frío como la Uchuva, el lulo, el tomate de árbol, la mora, la granadilla y los de clima cálido como la maracuyá, piña, borojó, aguacate y cítricos están siendo estimulados para su siembra, teniendo en cuenta los que ofrece el municipio por la diversidad de climas y la cercanía al Altiplano y al área metropolitana del Valle del Aburra y la zona franca que le ofrece grandes ventajas comparativas*⁷⁴.

De otro lado, las aves y los cerdos son renglones muy pequeños que no representan un aporte importante para la economía del municipio; sin embargo, si proporcionan una fuente de alimentación y de ingresos para los grupos familiares, en donde es la mujer quien se encarga del levante y sostenimiento de estas crías.

Respecto a la piscicultura, en el municipio se registra la existencia de 51 estanques, con cultivos de cachama y tilapia especialmente, con una producción representativa en la zona.

La extracción de madera en el municipio se hace principalmente para el tutorado de los cultivos de tomate y para la fabricación de las cajas en las que se transporta; esto se hace principalmente con especies como Siete Cueros, Punte Lance y Drago.

De otra parte, según el BOLETÍN Censo General 2005 Perfil Granada – Antioquia, en el Municipio el 6,0% de los establecimientos se dedican a la industria; el 51,3% a comercio; el 36,2% a servicios y el 6,5% a otra actividad, como se puede observar en la Figura 3-97.

⁷³ Diagnóstico Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Granada, 2000.

⁷⁴ Diagnóstico Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Granada, 2000.

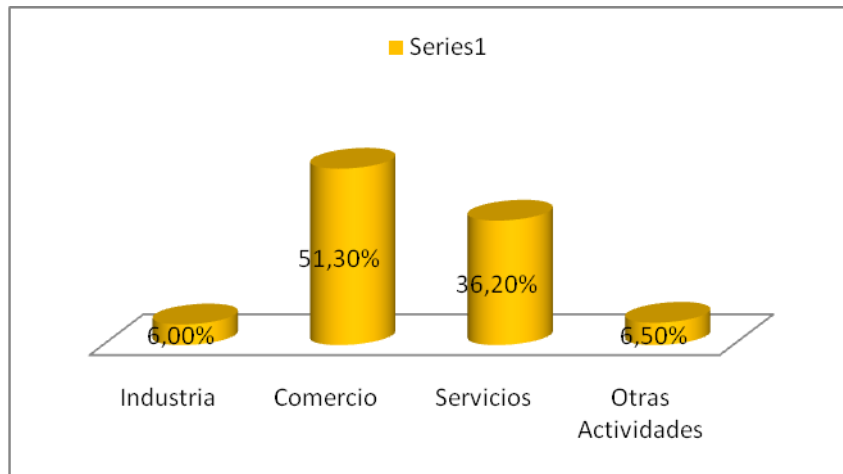
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3-97. Establecimientos según actividad, Municipio de Granada, Censo DANE 2005.

Fuente: BOLETÍN Censo General 2005 Perfil Granada – Antioquia

- **Mercado laboral actual**

“Durante 2009, el mercado laboral colombiano presentó aumento de 0,7 pp en la tasa de desempleo, pues se ubicó en 12,0%; igual comportamiento resultó en Antioquia, donde aumentó 0,6 pp y llegó a 12,7%. Así, pues, los desocupados fueron 367 mil personas. Sin embargo, la población inactiva disminuyó 6,3%.


En Antioquia, la tasa de ocupación fue 52,7% y aumentó en 2,6 pp. Durante 2009 se incrementaron 7,1% los ocupados en relación con el año anterior, al llegar a 2.525 mil personas.

En tanto, la tasa de subempleo subió 3,9 pp frente a 2008 al totalizar 27,8% durante 2009, y los subempleados llegaron a 804 mil personas, ya que aumentaron 25,6%⁷⁵.

Por su parte, a nivel de datos de las subregiones del Departamento a 2004, la población de oriente se ocupa principalmente en actividades agropecuarias, coincidiendo esta situación con la de los dos municipios del área de influencia del proyecto.

“La distribución de la población ocupada por actividades y subregiones nos indica la especialización de las zonas en diferentes actividades económicas. Como se mostró antes, el Valle de Aburrá se concentró en actividades industriales y de servicios, sector secundario y terciario, absorbiendo para 2004 el 95,7% de la población ocupada. Subregiones como Urabá y Oriente reparten su población en actividades agrarias, de servicios e industriales

⁷⁵ Informe de Coyuntura Económica Regional- ICER- Departamento de Antioquia 2010

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

(particularmente Oriente); el resto de subregiones concentran la ocupación en actividades agrícolas”⁷⁶.

“Las subregiones se han especializado productivamente; con excepción del Bajo Cauca y el Magdalena Medio, todas poseen una participación importante en el valor agregado del sector agropecuario. Oriente, Suroeste y Urabá se destacan por la producción de bienes de exportación (flores, café, banano y frutas) mientras que el resto de subregiones se caracterizaron por la producción de bienes para el consumo interno. Las subregiones industriales son el Valle de Aburrá y el Oriente. La minería es importante para el Bajo Cauca, el Magdalena Medio y el Nordeste. El sector financiero está asentado básicamente en el Valle de Aburrá. El sector de transporte, almacenamiento y comunicaciones tiene una presencia importante en las subregiones industriales, de producción agrícola de exportación y que al mismo tiempo han desarrollado una estructura de servicios de turismo. La construcción tiene una presencia significativa en los grandes centros urbanos del Valle de Aburrá, el Oriente, Urabá y el Suroeste.

Finalmente, el sector de servicios sociales, comunales y personales, que tiene un fuerte componente de servicios del sector público, aunque ayuda al desarrollo de todas las subregiones, no se ha constituido en una actividad fundamental para subregiones especializadas en el sector agropecuario y minero, las cuales tienen fuertes problemas de violencia y orden público (Bajo Cauca, Magdalena Medio y Nordeste)”⁷⁷.

Con respecto al municipio de Cocorná, según datos presentados por el Plan de Desarrollo del Municipio 2008- 2011 y que se muestran en la Tabla 3-118, la actividad en la que se encuentra un mayor porcentaje de población ocupada es la agropecuaria con un 50,7%, seguida por el comercio con un 19,9%, el tercer lugar lo ocupa la industria con 14,1% y el sector que menos posibilidades ofrece es el de servicios con 12,3%. De otra parte, la Administración Municipal representa un 12,7% de ocupación entre el mercado laboral del municipio.

⁷⁶ Boletín Temático ECONÓMICO Edición No. 1 ISSN: 1900-9542 Diciembre de 2005 Gobernación de Antioquia

⁷⁷ Boletín Temático ECONÓMICO Edición No. 1 ISSN: 1900-9542 Diciembre de 2005 Gobernación de Antioquia


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-118. Indicadores laborales 2006, Municipio de Cocorná

Municipio	% de relación de Dependencia	% de la población por actividad económica					Población en edad de trabajar		Empleados municipales por cada mil habitante	Categorización municipal (2007)	
		Industria	Comercio	Servicios	Agropecuarias	Otras (4)	Total	población			%
Cocorná	74,5	14,1	19,9	12,3	50,7	3,1	100	10.843	74,1	12,17	6a

Fuente: Plan de Desarrollo del Municipio de Cocorná 2008-2011

De otro lado, los datos suministrados por el Boletín Censo General 2005 Perfil Cocorná – Antioquia, indican que el 2,9% de los hogares de Cocorná tienen actividad económica en sus viviendas (ver Figura 3-98)

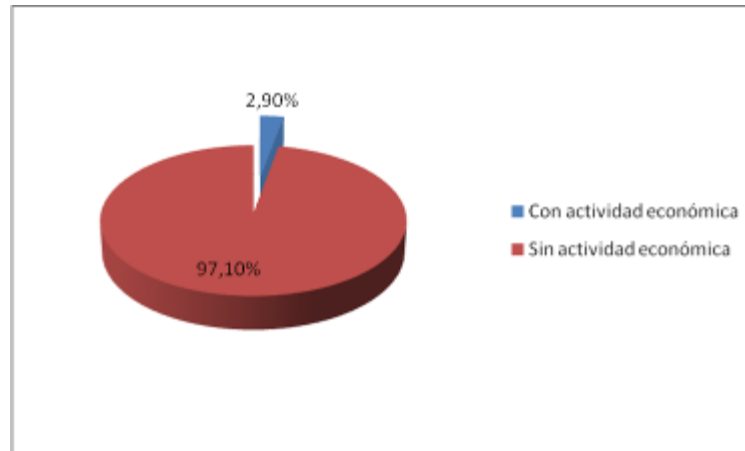


Figura 3-98. Hogares con actividad económica en el municipio de Cocorná, Censo DANE 2005.

Fuente: Boletín Censo General 2005 Perfil Cocorná – Antioquia

Así mismo, en el Boletín Censo General 2005 Perfil Cocorná – Antioquia, se afirma que en los establecimientos con número de empleados entre 0 a 10, el es la actividad más frecuente Comercio (53,8%) y en el grupo de 10 a 50 personas, la actividad principal es Servicios (80,0%) (ver Figura 3-99).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

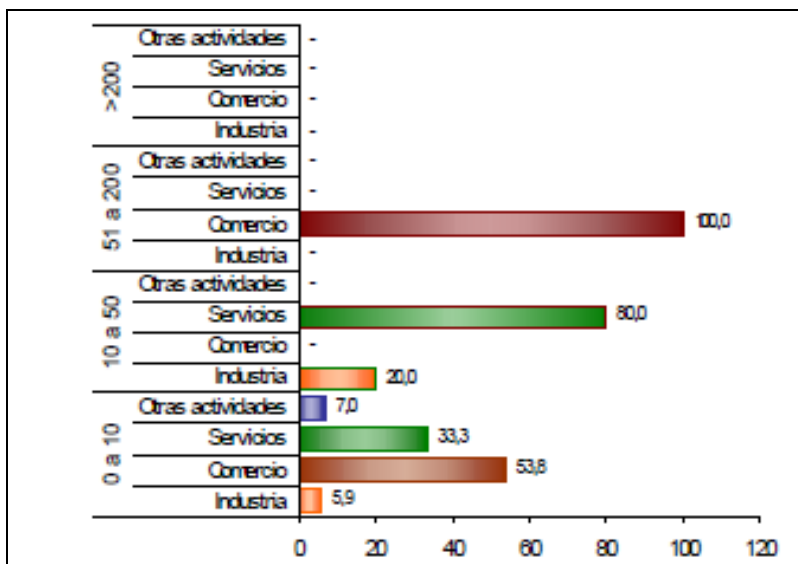



Figura 3-99. Establecimientos según escala de personal por actividad económica en el municipio de Cocorná.

Fuente: Tomado de Boletín Censo General 2005 Perfil Cocorná – Antioquia

En lo concerniente al municipio de Granada, es el sector agropecuario el que aporta un mayor número de empleos directos, por ello gran parte de la población se ocupa en estas actividades, ya sea trabajando en su propia parcela o como jornaleros. Si bien el sector comercial es dinámico y se desarrolla crecientemente, no es suficiente para ocupar toda la mano de obra cesante del municipio, también hay pequeñas ebanisterías, cerrajerías y panaderías, donde la demanda de mano de obra es ínfima.

En suma, en el municipio hay un desempleo significativo, lo que lleva a que buena parte de la población migre hacia otros municipios en busca de oportunidades laborales. En tal sentido en el Esquema de Ordenamiento Territorial se afirma que “ [...] *En general ese espíritu que cobija al granadino es aventurero acompañado por la práctica de hábitos sanos que permanece por tradición; se destaca el alto grado de autosuficiencia a nivel de la subsistencia, en el oficio tradicional de la agricultura las familias han permanecido en el campo, aunque en las actuales circunstancias de alto costo de insumos para sembrar, problemas del medio ambiente, del orden público, y bajos costos de los productos agrícolas, alguno de los miembros, en su mayoría, los hombres mayores, han tenido que emigrar a los centros urbanos de Cali, Buenaventura, Barranquilla, Medellín y Bogotá en busca de mejores ingresos; en estas ciudades se dedica a la actividad comercial, en la cual el granadino demuestra de su astucia dentro del negocio de mercancía*”⁷⁸.

⁷⁸Diagnóstico Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Granada, 2000.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

De acuerdo con los datos presentados por el Anuario Estadístico de Antioquia, y que se pueden observar en la Tabla 3-119, la actividad en la que se ocupa un mayor porcentaje de personas es la agropecuaria con un 50,2%, le sigue el comercio con 24,3% y servicios con 17,1%. La actividad que representa un menor porcentaje de ocupación es la industria con 3,1%. Por su parte la Administración Municipal aporta un 4,36% al empleo del Municipio.

Tabla 3-119. Indicadores laborales del municipio de Granada 2006

% De relación de dependencia	% de la población por actividad económica					Población en edad de trabajar		Empleados municipales por cada 1.000 habitantes
	Industria	Comercio	Servicios	Agropecuarias	Otras	Población	%	
79,4	3,1	24,3	17,1	50,2	5,3	6.779	72,6	4,36

Fuente: Gobernación de Antioquia. Anuario Estadístico Departamento Administrativo de Planeación 2007

Según el BOLETÍN Censo General 2005 Perfil Granada – Antioquia, en Granada el 96,9% de los establecimientos ocupó entre 1 y 10 empleos el mes anterior al censo, como se puede observar en la Figura 3-100

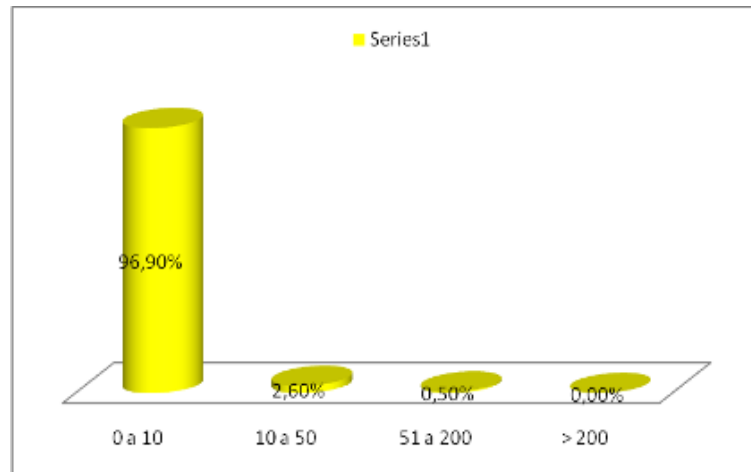



Figura 3-100. Establecimientos según escala de personas ocupadas el mes anterior al censo, Municipio de Granada, Censo DANE 2005.

Fuente: Boletín Censo General 2005 Perfil Cocorná – Antioquia

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Polos de desarrollo o enclaves que interactúan con el área de influencia del proyecto.**

Los polos de desarrollo en el oriente antioqueño están circunscritos a las dinámicas originadas en un municipio, que como Rionegro, es considerado un centro de relevo principal de acuerdo al estudio “Análisis del Sistema de Asentamientos Urbanos del Departamento de Antioquia”, elaborado por el Departamento Administrativo de Planeación en el 2000, dado la localización de servicios y de industrias en su territorio; en éste, a nivel subregional, se ofrecen servicios administrativos, financieros, comerciales, sociales (se ubican sedes de importantes universidades) y culturales

“Si se compara a Rionegro con los demás niveles jerárquicos siguientes en orden descendentes, se encuentra que este municipio participa en términos de número y especialización de actividades en un grado mayor en cuanto a industria, comercio y servicios, lo cual evidencia que Rionegro realmente se ha consolidado tanto como un núcleo de desconcentración industrial y receptor de población con respecto al Valle de Aburrá.

El estudio definió también como centros de relevo secundario, los municipios de La Ceja, Marinilla, y Sonsón, poseedores de funciones económicas con énfasis en servicios administrativos, comerciales, sociales y en algún grado el agropecuario, aunque de menor presencia de estas funciones con respecto a Rionegro.

En el Oriente Antioqueño también existen centros locales principales con funciones económicas y comerciales de apoyo a centros de nivel superior, servicios básicos en lo público y social local con rangos entre 276.9 – 127.7 El Santuario, Carmen de Viboral, Guarne, San Carlos, Abejorral, El Peñol, La Unión San Rafael, y El Retiro.

El resto de los municipios (Granada, San Luis, San Vicente, Nariño, Guatapé, Cocorná, Alejandría, Concepción y Argelia) se clasifican como centros locales secundarios con funciones económicas y comerciales básicas, abastecedores de población próxima, de mayor importancia y prestadores de servicios básicos a escala local”⁷⁹.

Tal como se observa en la Tabla 3-120, “el Oriente Antioqueño es una subregión con un centro de relevo principal como lo es Rionegro; con tres centros de relevo secundario (La Ceja, Marinilla, y Sonsón), dos de ellos ubicados en el Altiplano; con nueve centros locales principales (El santuario, Carmen de Viboral, Guarne, San Carlos, Abejorral, El Peñol, La Unión San Rafael, y El Retiro), ubicados en su mayoría en las zonas del Altiplano y de Embalses, ellos le imprimen un carácter de mayor desarrollo a estas zonas con respecto a las de Bosques y Páramo”⁸⁰.

⁷⁹ Perfil Subregional del Oriente Antioqueño

⁸⁰ Perfil Subregional del Oriente Antioqueño


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-120. Municipios y centros de relevo en el oriente antioqueño con zona de ubicación

Subregión	Zona	Centro de Relevo Principal	Zona	Centro de Relevo Secundario	Zona	Centros locales principales
Oriente	Altiplano	Rionegro	Altiplano	La Ceja	Altiplano	El Santuario
				Marinilla		Carmen de Viboral
			Páramo	Sonsón		Guarne
						La Unión
			El Retiro			
			Páramo	Abejorral		
			Embalses	San Rafael		
				San Carlos		
				El Peñol		

Fuente: Elaboración propia, equipo social SAG, con base en Perfil subregional del oriente antioqueño.

Entre los megaproyectos de infraestructura física que se consideran más importantes para la subregión, se encuentran los siguientes: Zona franca, Proyecto vial departamental Túnel de Oriente, Proyecto doble calzada de la autopista Medellín-Bogotá tramo Zamora-El Santuario y Parque Tecnológico de Antioquia.


- Zona Franca

“La Zona franca de Rionegro surge dentro de una estrategia del Gobierno Nacional y las empresas privadas, para responder a las necesidades de incrementar las exportaciones del país y especialmente las de algunos sectores antioqueños, los cuales se constituyeron en sus principales accionistas: Suramericana de Seguros, Cementos Argos (pertenecientes al Sindicato Antioqueño), Coltejer, Confecciones Leonisa, Concreto y Promotora de Proyectos, entre otros”⁸¹.

Este proyecto tiene un área de 286.000 m², representando grandes ventajas en el sentido en que las empresas que se ubican aquí, estarán muy cerca del aeropuerto José María Córdoba, además de que cuentan con *“agilización de trámites aduaneros, exención de pagos de impuestos municipales de industria y comercio, reducción de tarifas de los servicios públicos, facilidades para la importación de tecnología y exención de aranceles para maquinaria, materias primas o bienes intermedios que entren de cualquier parte del país o del exterior.*

En la actualidad los sectores económicos presentes en este espacio son: el eléctrico, confecciones, artes gráficas, calzado, artículos de cuero, juguetería, artículos deportivos, equipos médicos y de software. Una de sus expectativas más importantes además de las del

⁸¹ Perfil Subregional del Oriente Antioqueño, 2003.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

resto de empresarios antioqueños y de gran parte del Oriente Antioqueño es la activación total de la zona franca de Rionegro. Algunos sectores políticos y sociales estudian fórmulas y mecanismos para que este proyecto, genere los beneficios locales y subregionales esperados desde su diseño y puesta en operación, los cuales aún no se perciben ni cumplen con las expectativas”⁸².

- Proyecto vial departamental Túnel de Oriente

Este proyecto, en la actualidad, despierta gran polémica y preocupación entre pobladores de la zona y algunas organizaciones ambientalistas y académicas de la ciudad de Medellín y del Valle de Aburrá.

“Es un proyecto que data de hace más de 60 años y que busca acercar el Valle de Aburrá con la zona del Oriente Cercano. Planteada como una obra complementaria entre los dos Valles, ésta tiene como uno de los objetivos conformar con la autopista Medellín - Bogotá, un anillo vial entre el Santuario, La Ceja, El Retiro y el sur del Valle de Aburrá. El túnel contará con una longitud de 7,6 km que comunican el sector de las Palmas con el aeropuerto José María Córdoba, además de 60 km en obras viales complementarias que comunican los siguientes sectores del Altiplano: El Retiro, La Ceja, El Canadá, El Carmen de Viboral y El Santuario”⁸³.

- Parque Tecnológico de Antioquia


“El Parque Tecnológico, surge como una iniciativa concertada entre el sector oficial, el privado y las Universidades antioqueñas, en búsqueda de la generación de programas y proyectos innovadores que permitan satisfacer las diversas demandas en cuanto a mejoramiento de la productividad y preservación del medio ambiente, en un marco de desarrollo de la investigación y de la aplicación de tecnologías de punta.

Un rasgo esencial de la política que orienta el proyecto es su contenido humanístico, tanto en la concepción del desarrollo científico y tecnológico, como en su componente de formación de nuevos recursos humanos que contribuyen a la realización efectiva del macroproyecto en general.

El Parque Tecnológico está ubicado en el Recinto de Quirama. Su proceso de gestación estuvo a cargo de la Universidad de Antioquia con el apoyo del Colegio de Altos Estudios de Quirama. Han participado en su promoción y apoyo logístico y presupuestal las siguientes entidades: Universidad Católica del Oriente, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad de Medellín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Universidad Nacional de Colombia (Sede Medellín), Universidad Pontificia Bolivariana, Instituto de Ciencias de la Salud —CES—, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria Farmacéutica (20 laboratorios de todo el país), Centro de Desarrollo Tecnológico de la Industria Alimentaria, Suramericana de Construcciones S.A. (Suramericana de Seguros),

⁸² Perfil Subregional del Oriente Antioqueño, 2003.

⁸³ Perfil Subregional del Oriente Antioqueño, 2003.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

FEDEMADERAS, Centro de la Industria Alimentaria —CIAL—, Clínica Las Américas, ICA, CORPOICA, Bolsa Nacional Agropecuaria, Naciones Unidas, UNESCO y el Departamento de Antioquia.

Para el desarrollo institucional del Parque se proyecta poner en marcha la creación de Centros Tecnológicos Sectoriales, de creación de nuevas empresas, de Negocios Tecnológicos en las áreas de Bioseguridad, Bioética y patentes de creación intelectual, Centro de Asesoría y Formación Empresarial, Incubadora de Empresas de base tecnológica, Centro de Diagnóstico, con un banco de información para estudios de mercado, mecanismos de enlace y diagnóstico del usuario, Centro de Comunicaciones; Banca Nacional e Internacional con capitales de riesgo y Empresas Tractoras nacionales e internacionales de alta tecnología. Igualmente se proyecta realizar investigaciones para el sector de la industria de la fundición, metalmecánica, química, agroindustria, farmacéutica y ambiental. Además se propone liderar procesos de investigación en áreas sociales y culturales, así como sobre el manejo eficiente de la energía. Aledaño al Parque Tecnológico se construirá un Campo Tecnológico Industrial en el cual se buscará concentrar empresas limpias de altas tecnologías.

La proyección del Parque supera el marco subregional e incluso el departamental. A pesar de que las entidades que financian el proyecto son en su gran mayoría antioqueñas y de que su orientación inicial fue motivada a partir de las recomendaciones hechas por el Informe Monitor sobre competitividad para Antioquia, se busca que su impacto irradie sobre las propuestas de desarrollo nacional⁸⁴.

3.4.3.2 Área de influencia directa

Las veredas del Área de Influencia Directa son: San Lorenzo, LA Inmaculada, El Molino, Los Mangos, Campo Alegre, El Chocó y San Juan del Municipio de Cocorná; Las Faldas y Quebradona Abajo del municipio de Granada.

- **Estructura de la propiedad**

En este ítem se presentarán los datos por veredas, de acuerdo con la información recopilada durante el trabajo de campo llevado a cabo en el mes de diciembre de 2011. Es importante destacar el historial local de desplazamiento forzado, lo que ha incidido en la estructura de la propiedad. En la actualidad, en gran parte de las veredas se encuentran predios abandonados en mal estado y en otros casos, el sitio de asentamiento de la vivienda se encuentra totalmente invadido por la vegetación; si bien, por el Programa Retornar es Vivir, desarrollado en conjunto por parte de Acción Social de la Presidencia de la República y las administraciones municipales, buena parte de la población ha retornado, varias familias han manifestado su intención de no volver pues ya se han establecido y desarrollado actividades económicas propias en otros lugares del departamento y del país.

⁸⁴ Perfil Subregional del Oriente Antioqueño, 2003.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tal como puede verse en la Tabla 3-121, en las veredas del área de influencia predomina la pequeña propiedad, con predios que oscilan entre media y una hectárea, aunque se dan pocos casos de predios de 20 ha. Así mismo, prevalece la forma de tenencia propia pagada sobre las demás.

Tabla 3-121. Forma de tenencia y estructura de la propiedad en las veredas del área de influencia

Nombre vereda	Fuente de datos	N° de familias ¹	N° de viviendas ²	Forma de tenencia*				N° Predios•	Tamaño predios•
				Propia pagando	Propia pagada	Arriendo	Otra condición		
La Inmaculada ¹	Sisben	11	10	SD	5	SD	5	13	1-5 ha
	T. de campo	13	13						
San Lorenzo ²	Sisben	121	118	13	234	34	129	132	1-2 ha
	T. De campo	146	146						
Los Mangos	Sisben	14	14	5	35	SD	8	105	1-6 ha.
	T. De campo	13	13						
El Chocó	Sisben	29	29	2	56	2	56	SD	2-5 ha.
	T. de campo	42	SD						
San Juan	Sisben	62	62	5	136	33	47	40	1-3 ha.
	T. de campo	42	SD						
Campo Alegre	Sisben	19	19	5	45	10	21	SD	SD
	T. de campo	21	SD						
El Molino	Sisben	62	62	20	110	15	76	SD	2-3 ha.
	T. de campo	65	SD						
Las Faldas	Sisben			19	59	4	10	90	½- 4 ha.
	T. de campo	30	30						
Quebradona Abajo	Sisben			6	66	SD	32	SD	1-8 ha.
	T. de campo	46	SD						

Fuente: Elaboración propia equipo social SAG, mes de diciembre de 2011

¹: Existe un predio de 100 ha

²: Existen varios predios entre 20 ha y 30 ha

*Datos portados por la base de datos del Sisben del Municipio de Cocorná

•datos según trabajo de campo realizado en el mes de diciembre de 2011

SD: sin datos

De otra parte, en dos de las veredas del área de influencia, El Chocó del municipio de Cocorná y Las Faldas del municipio de Granada, existen experiencias de propiedad comunitaria sobre dos entables paneleros comunitarios.

De otro lado, en lo que respecta a la tenencia de la población desplazada en el municipio de Cocorná que se presenta en la Figura 3-101, se puede ver que hay un mayor número de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

viviendas en la forma propia pagada en el estrato 2. Situación que difiere con la del municipio de Granada en donde es en la modalidad otra condición, en donde hay más viviendas, siendo igual en la estratificación, tal como se puede ver en la Figura 3-102.

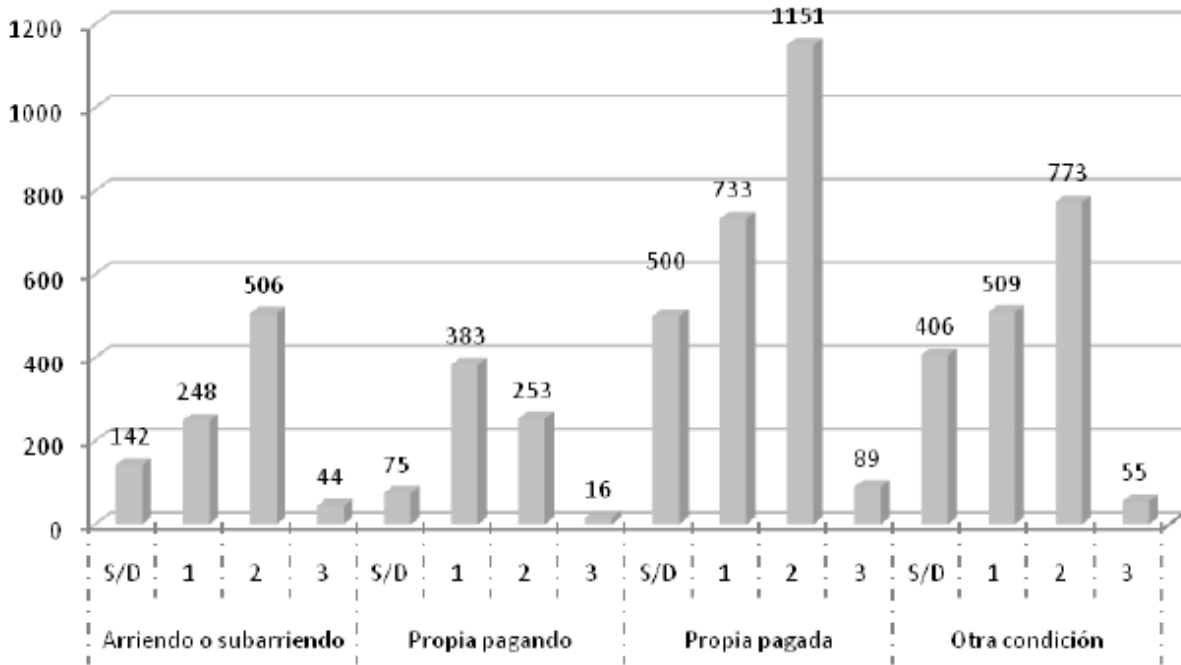


Figura 3-101. Tenencia de la vivienda y estratificación socio económica de la población desplazada del Municipio de Cocorná.

Fuente: Gobernación de Antioquia- ACNUR. 2010. Observatorio departamental del desplazamiento interno forzado. Informe técnico caracterización municipal de la población en situación de desplazamiento en el departamento de Antioquia. Versión 2. Convenio de cooperación 2010 - cf- 26-005 DAPARD –ACNUR. Secretaría técnica del comité departamental de atención integral a la población desplazada- CDAIPD – DAPARD ANTIOQUIA Medellín, Noviembre 2010. Observatorio del desplazamiento forzado CDAIPD Antioquia

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

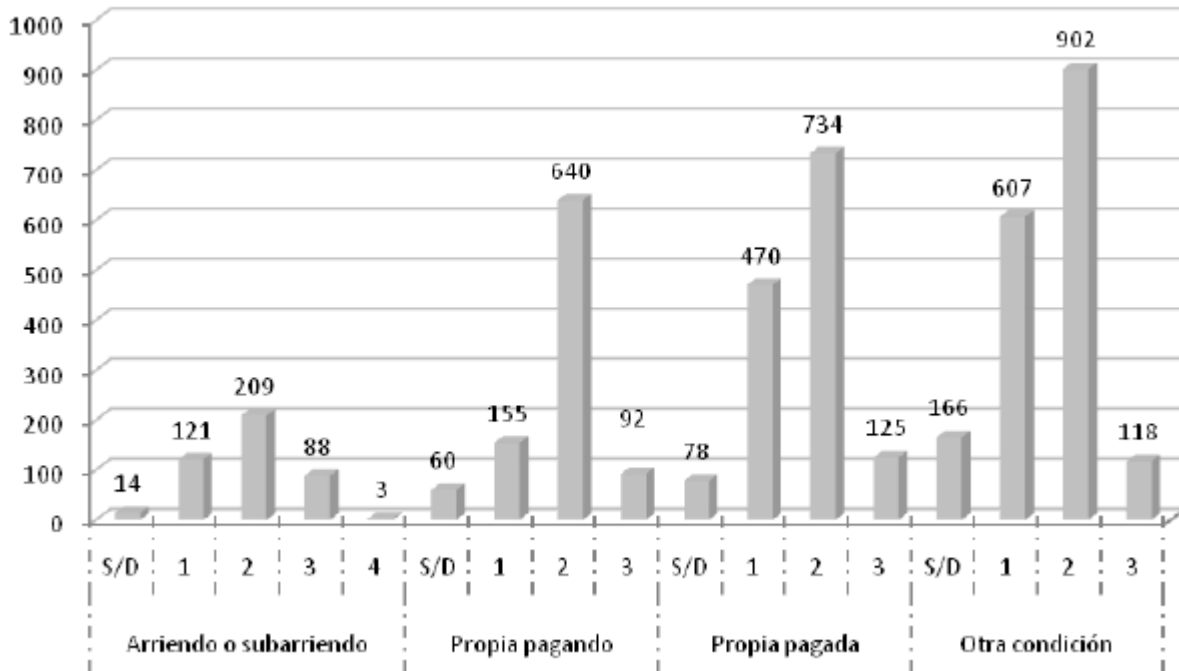



Figura 3-102. Tenencia de la vivienda y estratificación socio económica de la población desplazada del Municipio de Granada.

Fuente: Gobernación de Antioquia- ACNUR. 2010. Observatorio departamental del desplazamiento interno forzado. Informe técnico caracterización municipal de la población en situación de desplazamiento en el departamento de Antioquia. Versión 2. Convenio de cooperación 2010 - cf- 26-005 DAPARD –ACNUR. Secretaría técnica del comité departamental de atención integral a la población desplazada- CDAIPD – DAPARD ANTIOQUIA Medellín, Noviembre 2010. Observatorio del desplazamiento forzado CDAIPD Antioquia

“La información expuesta sobre tipos de vivienda es un elemento clave puesto que la metodología de estratificación socioeconómica combina variables relacionadas con los materiales, entorno y contexto urbanístico de la vivienda y otras tantas asociadas al número y clase de actividades económicas en el entorno de la vivienda y el grado de Necesidades Básicas Insatisfechas - NBI. Las viviendas son clasificadas en estratos de acuerdo, no solo a las características enunciadas, sino a las decisiones municipales que definen el número de estratos según el número de habitantes y de manzanas, el número y clase de actividad económica y grado de necesidades básicas insatisfechas. En municipios pequeños la estratificación puede no llegar a los estratos 5 y 6. A lo largo de Antioquia el estrato 1

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

corresponde a "bajo - bajo" y el 2 a "bajo", niveles en los que se ubica de forma mayoritaria la población desplazada"⁸⁵.

- **Procesos productivos y tecnológicos**

En las veredas del área de influencia, la actividad agrícola es el principal renglón de la economía, en la que sobresalen la producción de caña, plátano, café, frijol, maíz, yuca y cítricos. En las veredas del municipio de Granada, sobresalen el tomate y el pepino. Así mismo se hace levante de ganado para producción de leche y carne, esta última no cubre la demanda local y la leche generalmente es para autoconsumo y para la elaboración de queso y mantequilla, que se comercializa a nivel intraveredal. Igualmente, en baja proporción, se presenta la cría de cerdos y gallinas.

En casi todos los casos, las labores del campo la hacen sus propietarios como campesinos que cultivan sus terrenos, en una economía de subsistencia. Por ello, la tecnología empleada es incipiente en la mayoría de casos; dependiendo del tipo de cultivos, se aplican conocimientos tradicionales o técnicas que se han implementado con la asesoría de la UMATA y el SENA para el mejoramiento del cultivo de la caña, por ejemplo. En casi todos los cultivos se aplican agroquímicos como el Lórban para contrarrestar plagas y enfermedades y abono para aumentar el rendimiento, aunque en algunos casos, por su costo, estos no están dentro del alcance de la capacidad adquisitiva del campesino.

Dentro de las técnicas y tecnología empleadas para los diferentes cultivos, procesamiento de la caña, en la pequeña ganadería y fuentes de energía empleadas en las distintas veredas, se mencionaron por parte de los campesinos durante el trabajo de campo llevado a cabo en el mes de diciembre de 2011, lo siguiente.


- **Vereda La Inmaculada**

Respecto a la caña es cosechada por entresaca; se siembra mediante colinos o en zurcos, si bien es más común el uso de colinos, aunque entre los campesinos existe la creencia basada en la experiencia que *"nace mejor en trocitos sembrados en un hoyo, pero se demora más"*. En la actualidad en la vereda se lleva a cabo un programa con el IICA y la Secretaría de Agricultura para el control biológico del gusano de la caña con avispa.

En el procesamiento de la caña se usan motores a diesel o eléctricos, y bestias de tiro para el trapiche.

En lo que concierne al combustible utilizado para cocinar los alimentos, se alternan fuentes de energía como la leña y el del gas, de esta manera se reduce el costo del gas de pipeta;

⁸⁵ Gobernación de Antioquia- ACNUR. 2010. Observatorio departamental del desplazamiento interno forzado. Informe técnico caracterización municipal de la población en situación de desplazamiento en el departamento de Antioquia. Versión 2. Convenio de cooperación 2010 - cf- 26-005 DAPARD – ACNUR. Secretaría técnica del comité departamental de atención integral a la población desplazada- CDAIPD – DAPARD ANTIOQUIA Medellín, Noviembre 2010. Observatorio del desplazamiento forzado CDAIPD Antioquia

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

además en algunas viviendas hay estufas eficientes, las cuales funcionan con leña, para lo cual, se supone, se implementaron huertos leñeros como principal fuente de abastecimiento de la leña necesaria.

Las fluctuaciones climáticas han acarreado transformaciones en los ciclos de siembra y cosecha, al igual que han afectado directamente los cultivos. Por ejemplo, el invierno afecta el plátano, la caña y la yuca y el verano, el café y los pastos. Como mayores problemáticas en el sector agrícola, se menciona por parte de los campesinos la comercialización y la inexistencia de encadenamientos, lo que favorece la presencia de los intermediarios, los cuales acaparan buena parte de las utilidades.

Se siembran además de la caña, cítricos, borjón, yuca, plátano, maíz y frijol. En un programa desarrollado por CORNARE y la Agencia Presidencial Acción Social, se entregaron semillas a la comunidad para sembrar hortalizas de clima frío, adaptadas a clima cálido como Zanahoria y papa, entre otras.

En épocas anteriores se extrajo madera para comercializar, actividad que desapareció por las dificultades existentes para el traslado de la misma, dado el alto costo que representaba su transporte. No obstante, la vereda es rica en bosque, aunque no hay maderas valiosas. En la finca Playa Loca, el único predio de más de 100 ha en la vereda, sí se saca madera y se procesa madera para la obtención de carbón de leña.

El trabajo agrícola es asumido en su totalidad por el hombre, quien es el jefe de hogar; las mujeres se dedican principalmente a las labores domésticas. En algunos casos, otros miembros de la familia apoyan la labor agraria.


- **Vereda San Lorenzo**

La principal actividad económica de los habitantes de San Lorenzo es la agricultura; especialmente los hombres son quienes se dedican a esta actividad, si bien, en algunos casos, las mujeres también siembran. Los ingresos percibidos por esta actividad oscilan entre \$300.000 o menos. Las mujeres aportan a los ingresos del grupo familiar con la venta de huevos y cebolla. Se siembra maíz y frijol para autoconsumo, lo que también es un aporte para la economía familiar.

Se utilizan motor de ACPM y bagazo para el horno empleado en el procesamiento de la caña para la producción de panela, así mismo, se usan trapiches tradicionales tirados por una bestia. En la vereda, sus habitantes generalmente cocinan con gas de pipeta, alternándolo con el uso de leña, además, algunas familias cuentan con estufas eficientes, las cuales también requieren leña para su funcionamiento.

Generalmente la familia cuenta con una vaca para la producción de leche para el autoconsumo, otras tienen aproximadamente 15 reses de engorde; además, en algunos casos, el grupo familiar tiene un caballo para el trabajo y transporte de carga.

En la vereda, en épocas anteriores, se acostumbraba a cazar animales como guaguas y conejos, pero a partir de campañas efectuadas por un grupo ecológico, esta actividad ha disminuido. Sin embargo, habitantes de la vereda La Quebra llegan hasta San Lorenzo en donde cazan con perros.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En el cultivo de caña siembran el trozo o colino; el café y los frutales los siembran embolsados. Cuando se recolecta la caña, se hace en corte parejo por lotes o entresacado.

Anteriormente se propagaban hongos para el control de la broca del café, con un método que consistía en sumergir en una olla con agua hirviendo calcetines llenos de arroz. Este método desapareció con la introducción del café Colombia primero, y más recientemente con el café Castilla, especies más resistentes a esta plaga.

La ganadería es tradicional, sin mejoramiento de pastos, donde se deja el ganado suelto, siendo vacunado sólo cuando es necesario.

Las tradiciones relacionadas con la siembra y cosecha se han ido perdiendo con la introducción de técnicas y la transformación del clima; anteriormente se tenían épocas específicas de siembra como la de San Martín (el 29 de marzo), La Candelaria (el 15 de febrero) y San José (el 19 de marzo) para frijol y maíz; la cosecha de estos productos se hacía así: el frijol a las 7 semanas, el maíz seco a los 4 meses y el chόcolo o maíz niño a los 3 meses. En la actualidad, los jóvenes al parecer muestran poco interés por la agricultura y por estos conocimientos que han entrado en desuso y tienden a desaparecer con la muerte de las personas que los poseen.

Se utilizan algunos agroquímicos para el control de malezas y plagas en cultivos y potreros. Si bien, algunas personas adultas tienen conocimiento sobre el control biológico de plagas en la caña como las avispas y abejas.


- Vereda Los Mangos

La caña se corta entresacada, se siembra en cualquier momento del año, se muele semanalmente y el ciclo es de un año para llegar a donde se empezó. Para sembrar el plátano se extrae un colino de la mata en la fase menguante de la luna, se hacen los agujeros a 40 cm de distancia uno del otro, se echa “*basurita*” y se siembra. No se acostumbra el uso de abonos por su alto costo.

En algunos trapiches se usan caballos como bestias de tiro, y en otros se utiliza motores diesel o eléctrico, para mover las máquinas trituradoras; en los hornos se utiliza el bagazo de la caña como combustible. En algunas viviendas se cuenta con estufas eficientes, aunque también se cocina con gas y leña; estas fuentes energéticas se van alternando, de acuerdo con la duración del proceso de preparación y cocción de los alimentos; por ejemplo, los alimentos que requieren más tiempo para su cocción, se cocinan con leña, con el fin de ahorrar gas. En algunos casos se utiliza la energía eléctrica para cocinar, aunque se considera que esta fuente de energía no es eficiente para cocinar.

En esta vereda, según los datos recopilados durante el trabajo de campo, no se practican ni la pesca ni la caza.

De otra parte, respecto al modo productivo, en esta vereda la actividad económica, formas y estrategias de subsistencia giran alrededor del jornaleo, la agricultura de caña y plátano, y el sostenimiento de algunas vacas lecheras para el uso doméstico. El promedio de hijos por familia es de tres y los ingresos aproximadamente de \$ 300.000 pesos al mes. Todo el núcleo familiar colabora en la labor agrícola y se reparten las ganancias.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Se siembran productos como plátano, yuca, frijol, maíz y caña especialmente. La producción de café ha disminuido, lo mismo que el cacao; como otra estrategia se siembra hortalizas como la ahuyama para vender y se levantan y crían ganado en baja proporción y gallinas. La comercialización de la producción se hace básicamente en el caso urbano del municipio de Cocorná.

- Vereda El Chocó

En el cultivo de caña, a los cuatro o cinco meses se limpia, se deja el retoño y la caña niña se va entresacando. De acuerdo con la tradición, se repartía el corte y se iba entresacando.

No se utilizan agroquímicos en el cultivo de la caña; se acude al compostaje obtenido de la misma degradación del bagazo. Cada dos o tres meses se obtienen 40 o 50 bultos. Como combustible, se utiliza el bagazo de la caña y leña.

En la vereda se produce panela con trapiches mecanizados, que funcionan con motor diesel y máquina eléctrica. La máxima producción se presenta cada 15 ó 20 días. En la vereda hay un trapiche o “ramada comunitaria”, a la cual pertenecen 15 socios. En ésta se producen hasta 25 cargas de panela en un día⁸⁶.

Los productores de panela se agrupan en ASOPACO y algunos están afiliados a FEDEPANELA. A través de la Secretaría de Agricultura del municipio, se etiquetó la panela hace aproximadamente seis meses, marca que debe ser adquirida por los productores para poder vender su panela. De otra parte, en las ramadas comunitarias se promueve el no uso de químicos en la fabricación de la panela. De la Foto 3-80 a la Foto 3-83, se ilustra el procedimiento para el procesamiento de la caña en el trapiche comunitario de las veredas El Chocó y Las Playas.



Foto 3-80. Motores eléctricos son utilizados para la molienda de la caña

Fuente: trabajo de campo mes de diciembre de 2011

⁸⁶ Una carga equivale a 100 kilos de panela

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-81. Tecnificación en el proceso de cocción de la miel.

Fuente: trabajo de campo durante el mes de diciembre de 2011



Foto 3-82 Elaboración de panela en la ramada comunitaria

Fuente: trabajo de campo durante el mes de diciembre de 2011

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Foto 3-83 Persona que intervienen en el proceso de elaboración de la panela

Fuente: trabajo de campo durante el mes de diciembre de 2011

En épocas anteriores al desplazamiento forzado, en la vereda se producía tal cantidad de alimentos que salían semanalmente seis camiones, los cuales llevaban los productos a Marinilla, La Ceja y Medellín. En la vereda, en esa época, existían centros de acopio o puntos en donde se concentraban los productos, para luego ser transportados para su comercialización.


En la vereda se presenta la caza de animales como guagua, conejo y gurre, para lo que se utiliza principalmente perros, escopeta, trampas y andamios.

Respecto a los aspectos más importantes del proceso productivo, en la vereda la principal actividad económica es la agricultura y la ganadería. Los principales productos son caña, café, plátano, cítricos, pepino, tomate y maracuyá. Además, ganadería de leche y de carne, y cría de cerdos y aves de corral. En la mayoría de casos, la leche es para el autoconsumo y para la elaboración de derivados como queso y mantequilla, los cuales se comercializan dentro de la vereda o se emplean en la alimentación del grupo familiar. La panela es vendida el día sábado en Cocorná, Santuario, Marinilla y Rionegro, día que pasan por la vereda hasta tres buses de escalera, que transportan la producción hacia el casco urbano de Cocorná.

- Vereda San Juan

El método de siembra más utilizado en la actualidad es la excavación de surcos. Generalmente, para el establecimiento de la ganadería, no se hace mejoramiento de potreros, por consiguiente, no se hace un manejo adecuado del suelo y se desconoce si la cantidad de pasto es suficiente o no, para el número de cabezas o kilogramos de peso, que soportan los potreros.

El pepino se siembra y cosecha permanentemente; por tradición, el plátano se siembra en la fase menguante de la luna. En la actualidad, las épocas de siembra y cosecha del fríjol y el maíz están supeditadas a los cambios del clima, que de acuerdo con lo expresado por los campesinos, cada vez son más fuertes, con un aumento de la pluviosidad, dado que en la zona llueve más ahora, que hace cinco años.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Los agroquímicos son usados, aunque se han recibido capacitaciones donde se recomienda no utilizarlos, especialmente los de primera categoría. Por ello se usan los de tercera y cuarta categoría como Manzate, Lorban para las hormigas arrieras y Tecnomil. Estas personas generalmente cocinan con gas de pipeta y leña, alternando su uso con el fin de economizar el gas, que representa un gasto significativo al mes.

Ocasionalmente algunos habitantes de la zona urbana de Cocorná cazan animales como guagua y conejo para el autoconsumo, y algunas veces se comercializan, aunque en muy poca cantidad.

En la vereda, la principal actividad económica es la agricultura, en la que generalmente trabajan los hombres; niños y mujeres dependen del padre, quien es el jefe de hogar en la mayoría de los casos. Generalmente por un jornal se pagan \$20.000, y el salario mensual es relativo, pues depende de los días que se trabaje al mes. Se manifestó una falta de apoyo al campesino por parte del estado.

Los principales productos son plátano, cebolla y pepino, de los cuales se comercializan los excedentes. El maíz y frijol son básicamente para autoconsumo. Se levantan gallinas y pollos, principalmente para el autoconsumo. En esta vereda no hay producción panelera.

Productos como plátano y cebolla se venden en la zona urbana de Cocorná. Sin embargo, se expresa que la comercialización no es justa, pues se vende al intermediario y con los ingresos generados no se alcanza a percibir un salario mínimo al mes.

- **Vereda Campo Alegre**

Anteriormente en esta vereda, en el cultivo de la caña se utilizaba el recatón como herramienta indispensable, abriendo un pequeño agujero y colocando el colino en este. En la actualidad se siembra con la técnica de surcos, se hacen hileras con calles y eras. Igualmente se mencionó que la caña de ahora es diferente, pues antes también se conocía la caña negra que era llamada la Mana. La caña que se cultiva en la actualidad es llamada la “sinpelusa” y es sembrada en cualquier época del año.

En la vereda se acostumbra a cortar caña durante todo el año y no se utilizan agroquímicos para su cultivo. Como fuente energética en el trapiche se usan el bagazo de la caña y en ocasiones todavía se emplean llantas, y la energía eléctrica para el funcionamiento del motor. La máquina procesadora de la caña se compone de varias partes como: mesa con canales, las masas, el pozuelo, la manguera, los fondos, el horno, el motor eléctrico que también se conoce como Líster o India, la zaranda y el dinamo.

Se caza guagua con perro y escopeta con “seba”, es decir, poniéndoles huecos disimulados por una superficie, que se rompa con el peso del animal y encima, colgada, un racimo de plátanos o una fruta. La ceiba también se pone a distancia prudente de un parapeto o andamio, donde se monta el cazador con su escopeta, a esperar a la guagua.

En la vereda, toda la población se dedica a la agricultura, pero se considera que éste es un trabajo exclusivamente de hombres. Las mujeres permanecen en las viviendas, haciendo las tareas domésticas. Los principales productos son caña, plátano y café; para el autoconsumo

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

se siembra tomate, fríjol y maíz. Así mismo, se crían aves de corral, ganado de leche para autoconsumo y se mantienen caballos como bestias de carga y de tiro.

Productos como plátano y cebolla se venden en la zona urbana de Cocorná. Sin embargo, se expresa que la comercialización no es justa, pues se vende a intermediarios y con los ingresos generados no se alcanza a percibir un salario mínimo al mes.

- **Vereda El Molino**

En la vereda se recogen entre tres o cuatro cosechas de hortalizas y luego se deja descansar el suelo; el maíz se siembra el 19 de marzo, día de San José y en agosto, en la fiesta de La Candelaria. Se usan venenos como el Tamarán, Curacron, Lorban y Manzate para el pepino, tomate, pimentón y habichuela.

En el procesamiento de la caña para la obtención de panela, se utilizan bestias de tiro y motores eléctricos.

Relacionado con el proceso productivo, en la vereda se siembra café, yuca, plátano, frutales, tomate y caña panelera (ver Foto 3-84 y Foto 3-85). Algunos hombres se dedican a trabajar como jornaleros en terrenos o fincas de otras personas de la vereda; el jornal oscila entre de \$ 20.000 y \$ 25.000. En la vereda hay una empresa de confecciones, en la cual la hora de trabajo se paga entre \$ 1.500 y \$ 2.500.



Foto 3-84. Almacenamiento de tomate en la vereda El Molino.

Fuente: trabajo de campo durante el mes de diciembre de 2012.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Foto 3-85. Plátano, maíz y caña, tres de los productos base de la economía de las familias del área de influencia del proyecto.

Fuente: trabajo de campo durante el mes de diciembre de 2011

Así mismo hay levante de ganado, bestias de carga y tiro, algunos cerdos y pocas gallinas, aunque en la vereda se ubica un galpón con aproximadamente 1.500 gallinas, que genera algunos puestos de trabajo para personas de la vereda. En épocas anteriores, en el Molino existió un centro de acopio que era un referente importante dentro del comercio de la producción del municipio de Cocorná, no obstante, este desapareció cuando al conflicto armado alcanzó su pico más alto.

Se practica la cacería de guagua, actividad que generalmente se hace con escopeta y con perros.

Vereda Quebradona Abajo

En la vereda se siembran diferentes productos como caña, cacao, café, yuca y frijol. Se involucran algunas técnicas y costumbres tradicionales, por ejemplo, la caña se siembra en creciente, lo mismo que el cacao y el plátano. En menguante se corta y se roza. De acuerdo con la creencia y la costumbre, la roza se efectúa con machete, para que la tierra no se lave.

Se aplican algunos agroquímicos para el control de plagas y enfermedades en los cultivos y el ganado, entre estos se mencionaron Látigo, mata arrieras, veneno para fumigar potreros, estelar para fumigar las eras.

Respecto al procesamiento de la caña para la producción de panela, se utilizan máquinas de ACPM, motores eléctricos, y trapiches con bestia de tiro.

En la vereda se practica la cacería de animales de monte como guagua y conejo, con perros, escopetas y trampas.

Relacionado con el proceso productivo, en la vereda la principal actividad económica es la agricultura, donde se desempeñan con mayor dedicación los hombres, pues las mujeres se concentran principalmente en las labores domésticas. Las personas de la vereda perciben

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

aproximadamente \$300.000 o \$400.000 al mes, en las labores agrícolas; normalmente cooperan todos los miembros del hogar, con una mayor dedicación de los hombres.

Los principales productos son caña y café. Para el pancoger se siembra plátano, yuca y habichuela; recientemente se ha introducido el cacao. Además, se tienen bestias de carga y de tiro, ganado vacuno en baja proporción, algunos cerdos, hay también un galpón con más de 100 gallinas. La comercialización de los productos se realiza en las cabeceras de Granada y Cocorná; algunos llevan sus productos a Santuario, especialmente habichuela, plátano y yuca.

- Vereda Las Faldas

La caña generalmente se siembra en surcos o en chorrillo, sin distancia entre mata y mata; el corte se hace repartido o a desgaje, se coge la caña madura.

De acuerdo a la percepción de la población de la vereda, en el presente se ha presentado mucha variación del clima; en épocas anteriores se esperaba la fase menguante de la luna para sembrar algunos cultivos como el plátano; y la caña se creía, tenía mejores resultados si sembraba en la fase creciente.

En el trapiche tradicional se utiliza el bagazo como combustible y el ACPM para motores de maquinaria trituradora de la caña. En la vereda hay trapiches mecanizados para el procesamiento de la caña y producción de panela, y hay una experiencia exitosa de entable panelero comunitario, el cual recibió aportes de Acción Social de la Presidencia de la República, CORNARE, Gobernación de Antioquia, el municipio de Granada, la comunidad y FEDEPANELA. En este proyecto, que cuenta con 15 socios, se busca y fomenta que el proceso sea completamente natural sin adición de químicos.

Por las variaciones del clima, los campesinos manifiestan estar muy afectados por la presencia de plagas en los cultivos. En la actualidad se emplean productos como Tamarán, Lorban líquido y en polvo contra la hormiga arriera y otras enfermedades. De otra parte, en la vereda no se practican la caza ni la pesca.

La actividad económica principal en Las Faldas es la agricultura, y en ésta trabajan hombres y mujeres, aunque el hombre es el que asume el rol de jefe de hogar. Con relación al mejoramiento de cultivos y tecnificación de los mismos, varias familias adquirieron créditos con el Banco Agrario. Los principales productos son caña, plátano y café. Otros productos como frijol y tomate, son para autoconsumo, igualmente gallinas y pollos de engorde y la leche que se produce. Generalmente el número de cabezas de res es muy pequeño. La panela es vendida en la zona urbana de Granada, y el café a la federación de cafeteros.

Respecto a la estructura de la producción, en suma, un soporte importante de la actividad económica en las veredas del área de influencia es la actividad agrícola y en ésta el cultivo y procesamiento de la caña para la producción de panela. Así mismo, otros cultivos como plátano, frijol, café, papa, mora, frutos silvestres cítricos como mandarina, guayaba y en menor proporción otros frutales como guanábana, zapote, borojó y aguacate y hortalizas como pepino y tomate. La vereda El Molino se destaca como productora de tomate y guanábana.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En Cocorná, las veredas Los Mangos y Campo Alegre destacan en la producción de caña panelera; Los Mangos, por ejemplo, tienen un participación del 9%. En Granada entre las veredas que más se encuentra este cultivo se destaca La Arenosa con un 20% en la participación. El cultivo de plátano sin tecnificación en asoció con el café, es otro renglón que sobresale en algunas veredas del área de influencia; entre éstas se encuentra Las Faldas con un 25%, Quebradona Abajo con 20% y La Arenosa con un 15%. Por su parte El Molino tiene un participación del 6% y Los Mangos también se considera un productor importante de café.

De manera generalizada en estas veredas de los dos municipios los cultivos presentan un bajo nivel tecnológico, lo que representa altos costos y baja rentabilidad. Pese a esta situación, el café y el plátano tienen un mercado representativo en la zona.

De acuerdo con el esquema y estructura de producción establecida en la zona, la mayor cantidad de café es producida por pequeños productores independientes, que generalmente cultivan en terrenos de 0,5 ha a 1 ha. Y acuden a la fuerza de trabajo familiar, característica del sistema de producción campesino.

La comercialización de estos productos generalmente se realiza en el caso urbano de Cocorná y Granada, de donde son transportados a otros municipios de la subregión como Santuario, Marinilla y Rionegro y hacia Medellín. Este proceso demanda gran esfuerzo y costos para los campesinos de las veredas debido al mal estado de las vías, lo que incide en la frecuencia de la prestación del servicio de transporte (ver Foto 3-86 y Foto 3-87). No es extraño encontrar que en épocas de abundante producción de cítricos como mandarina y guayaba, estas frutas se pierdan, pues por las dificultades mencionadas, en ocasiones el campesino prefiere no recolectarlas, dada que el precio ofrecido por éstas no compensa el costo del transporte y el tiempo.



Foto 3-86. Transporte de los productos por los caminos reales o trochas

Fuente: trabajo de campo durante el mes de diciembre de 2011

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-86. Transporte de los productos por los caminos reales o trochas.
(Continuación)



Foto 3-87. El bus de escalera recoge los productos y los lleva al casco urbano del
Municipio.

Fuente: trabajo de campo durante el mes de diciembre de 2011

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


Foto 3-87. El bus de escalera recoge los productos y los lleva al casco urbano del Municipio. (Continuación)

De manera general, se puede decir que los niveles de articulación respecto a la comercialización de sus productos, es bajo entre los campesinos de las distintas veredas del área de influencia directa del proyecto. Debido por una parte, al estado de las vías y caminos y de otra parte a las costumbres existentes frente al nivel de ingreso familiar, en donde no se ve la posibilidad de introducir cambios como una oportunidad.

- **Caracterizar el mercado laboral actual**

Los habitantes de las veredas del área de influencia directa concentran su ocupación en la actividad agrícola, como se ha dicho; éste es el principal renglón de la economía y uno de los más importantes en la generación de empleo y concentración de la fuerza laboral.

Sin embargo, esta rama productiva no se puede considerar como una alternativa económica formal, dado que todas las tareas son efectuadas por los mismos campesinos propietarios de

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

sus terrenos, enfocándose en una economía de subsistencia. En las veredas los hombres también trabajan como jornaleros, no obstante, por las mismas circunstancias vividas con el desplazamiento forzado y en el presente con el retorno, son pocos los empleos que se generan.

“En función de la supervivencia se presenta una alta aversión al riesgo, la cual se manifiesta en la preferencia por mantener una baja producción de gastos monetarios (como los que representa los insumos y la mano de obra), poca receptividad al crédito, lo que limita sus posibilidades de tecnificación, y en escasa disposición de trabajo asalariado.

Asociado con los elementos anteriormente mencionados encontramos altos niveles de autoexplotación en los renglones comerciales, al tiempo que se presentan índices altos de subempleo, especialmente en la población joven campesina. Igualmente se da una tendencia al desarrollo de técnicas de supervivencia tales como la recolección silvestre de guayabas, la migración de campesinos en búsqueda de trabajo en otras regiones y localidades, la proliferación de la llamada economía del rebusque tanto en la cabecera municipal como a lo largo de la vía Medellín- Bogotá”⁸⁷.

De otro lado, el proyecto hidroeléctrico El Popal, el cual se construye en el momento por parte del Consorcio BMS, y cuyo propietario es la Empresa HMV Ingenieros, aporta un número de empleos en algunas de las veredas que hacen parte de este Proyecto (ver Tabla 3-122)


Tabla 3-122. Número de empleos generados por el Proyecto El Popal en veredas del área de influencia del proyecto El Molino

Municipio	Vereda	Número de empleos generados al mes de enero de 2012
Cocorná	Los Mangos	5
	La Inmaculada	8
	San Lorenzo	39
Total		52

Fuente: Elaboración propia Equipo social SAG, con base en datos de trabajo de campo

- **Programas o proyectos privados, públicos /o comunitarios, previstos o en ejecución.**

⁸⁷ Esquema de Ordenamiento territorial del Municipio de Cocorná, 2000.


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Según la información registrada en la página web del municipio de Granada, “*Se tienen registrados 40 proyectos en el banco de Programas y Proyectos. De éstos 14 están ejecutados o en proceso de ejecución*”⁸⁸.

De otra parte, en la evaluación del Plan de Desarrollo del Municipio 2008-2011, se mencionan los programas y proyectos que hasta marzo del año 2011 habían sido ejecutados o avanzaban un porcentaje en su ejecución; entre éstos, los relacionados con el mejoramiento de la calidad de vida de la población se nombran los siguientes:

- Fortalecimiento a las Organizaciones Comunitarias. Se acompañó a 47 grupos, con una inversión de 67 millones. Promoción en diferentes espacios de la participación de los niños, niñas y adolescentes e implementación de la política de juventud e infancia, con 40% implementada una política pública de juventud, elección del CMJ y alcaldía Infantil y una inversión de 85 millones. Planeación de la educación (PEM, PEI y planes de mejoramiento), con 100 % plan educativo municipal formulado e implementado, con un inversión de 2 millones y medio. Ampliación del servicio educativo (cobertura educativa: bachillerato campesino, post primaria y media), con una inversión de 12 millones. Mejoramiento de la infraestructura educativa, para mejorar seis I.E o C.E.R, en la infraestructura física, con una inversión de 533 millones.
- Mejorar el servicio de salud para la población del municipio, con la identificación de beneficiarios y Aseguramiento en salud, con una inversión de 10 millones. Mejorar los programas de salud pública en el municipio, para la promoción de la salud y prevención de la enfermedad, con una inversión de 502 millones. Elaboración e implementación del Plan Territorial de Salud, con 100% diseñado e implementado el Plan de Salud Territorial Municipal, con una inversión de 147 millones. Mejorar el desarrollo de programas especiales para la población del municipio, con la Implementación del Plan Único Integral para la atención a la población desplazada con una inversión de 1. 100 millones.
- Mejoramiento o construcción de viviendas para mejorar 300 viviendas en sus condiciones de habitabilidad, con una inversión de 282 millones. Mejorar el desarrollo agroindustrial mediante el fortalecimiento de la cadena productiva y transformación de frutales en el municipio de Granada, para apoyar a 171 usuarios para el fortalecimiento frutícola, con una inversión de 4.300 millones. Mejorar el desarrollo agroindustrial mediante el fortalecimiento de la cadena productiva de la leche, con la implementación de un proyecto de ganadería doble propósito con 300 familias del municipio, con una inversión de 80 millones. Mejorar la productividad y competitividad pecuaria mediante la implementación de un proyecto de especies menores (aves y peces), con el mejoramiento de la productividad pecuaria con 20 estanques piscícolas y 10 galpones para aves, con una inversión de 28 millones. Mejorar la productividad y competitividad agrícola mediante la implementación de un proyecto de producción de cultivos tradicionales (papa, frijol,

⁸⁸ EVALUACION PLAN DE DESARROLLO (PERIODO 2008 - 2010). Disponible en http://www.granada-antioquia.gov.co/index.php?option=com_remository&Itemid=116&func=finishdown&id=411

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

zanahoria, café, yuca. Entre otros), con el mejoramiento de la productividad y competitividad agrícola de 240 familias con cultivos tradicionales, con una inversión de 18.000 millones.


- Mejorar los procesos de comercialización de los productos agropecuarios, mediante la estructuración de planes de negocios y el desarrollo de alianzas estratégicas a través del municipio de Granada, con cuatro planes de negocios realizados y cuatro alianzas, implementadas con entidades, sin inversión enunciada. Mejoramiento de las vías de comunicación del municipio con el mejoramiento de las vías terciarias, con una inversión de 220 millones. Proyecto Integral de Agua Potable y Saneamiento Básico, con la realización de 10 campañas de capacitación a la comunidad en temas de agua potable y saneamiento básico, mejoramiento o construcción de 100 pozos sépticos y UNISAFAS, 100% actualizado e implementado el PGIRS Municipal, con una inversión de 727 millones. Mejorar la infraestructura y los equipamientos colectivos del municipio, con mejoramiento o construcción de dos casetas comunales, realizar 1 jornada de mantenimiento anual a la infraestructura deportiva rural y urbana anualmente, con una inversión de 98 millones⁸⁹.

Por su parte, en el Plan plurianual de inversiones 2008-2011 del municipio de Cocorná, se mencionan para ejecución programas y proyectos tales como mejoramiento y mantenimiento de vías rurales y urbanas, agua potable y saneamiento básico, infraestructura educativa, fortalecimiento de la participación comunitaria, mejoramiento de equipamientos colectivos, entre otros.

Además en los dos municipios se desarrollan Programas como MANÁ, Programa de salud mental con la Dirección Seccional de Salud de Antioquia, atención a la población desplazada con el DAPARD; con el ICBF restaurantes escolares, paquete alimentario de adultos mayores, almuerzo caliente. Asesoría de planeación con el Departamento de Planeación del Departamento de Antioquia, Programa Antioquia Iluminada con la Gobernación de Antioquia. Con el Ministerio de Protección Social, subsidio para el adulto mayor. Familias en Acción, Ayuda Humanitaria de Emergencia y subsidios de vivienda con Acción Social de la Presidencia de la República, entre otros.

De otro lado, de acuerdo con lo planteado por las líneas estratégicas de los planes de desarrollo de los municipios de Cocorná y Granada, en ambos se mencionan proyectos que de una u otra forma, están involucradas las veredas del área de influencia directa del proyecto. Por ejemplo, en el PDM de Granada, en el Eje de Desarrollo Social, que comprende el sector agropecuario, se propone el programa “Fortalecimiento de la cadena productiva de la caña de azúcar para la panela”, donde se enuncia que la vereda Las Faldas es una de las incluidas en dicho proyecto, el cual comprende *“Acompañamiento técnico proyecto integral en la cuenca de Santa Ana, en convenio con el CISP, la FAO y la Gobernación de Antioquia- Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural para la organización de la base social de tres grupos paneleros (72 visitas de asistencia técnica, 24 talleres e*

⁸⁹ Ibid

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

inicio construcción trapiche comunitario Grupo Los Luchadores vereda las Faldas con una inversión total de \$265.000.000”.

Así mismo, en el Eje Desarrollo Social-Sector ambiental, se incluye a la misma vereda en el Programa fortalecimiento de la caficultura, a través de la renovación de cafetales-convenio Federación Nacional de Cafeteros y COOGRANADA: Renovación por siembra de 200.000 árboles de café en las veredas de Santa Ana, El Edén, Buena Vista, La Aguada, Quebradona Arriba, Las Faldas, Galilea, Los Planes y Los Medios (valor del proyecto \$149.997.741)⁹⁰.

De otro lado, en el PDM de Cocorná en la Línea estratégica 1 Articulación e integración del territorio cocornense, en el Programa Puentes, se plantea el proyecto de Mantenimiento o mejoramiento de puentes peatonales de la zona rural, como mecanismo articulador de la malla vial de Cocorná. Recuperación puente Las Arenosas, Pisquinal, la Tolda, Majagual, El Sinaí y otros.


En infraestructura, en el Programa infraestructura pública, resulta beneficiada la vereda Campo Alegre, con el Proyecto Adecuación o mejoramiento de los puestos de salud rurales; se incluyen todas las veredas del municipio; en el Programa infraestructura de agua potable y saneamiento básico, con el proyecto ampliación y mejoramiento de centros educativos rurales-mantenimiento y mejoramiento de establecimientos educativos y restaurantes escolares, incluyendo la I.E Cocorná, CER Campo Alegre y La Florida (Proyecto CISP) y en el Programa infraestructura deportiva, es la vereda San Juan la que está incluida con la construcción de placas polideportivas en la zona rural del municipio, como mecanismo de integración comunitaria, cuyo objetivo es Construir cuatro placas polideportivas en la zona Rural: Alto de La Virgen, San Juan, El Recreo y otra⁹¹.

Igualmente por parte del Proyecto El Popal, el cual se construye actualmente por parte del Consorcio BMS y cuyo propietario es HMV Ingenieros, en la actualidad se ejecutan varios proyectos que hacen parte de la inversión del 1% estipulado por la legislación ambiental colombiana; entre estos está la construcción de pozos sépticos y estufas eficientes en las La Aurora, San Lorenzo, La Piñuela y la Inmaculada, mejoramiento del acueducto de la vereda San Lorenzo, construcción de parte del alcantarillado del centro poblado La Piñuela.

En el marco de este mismo proyecto, en la actualidad también se están ejecutando los programas del Plan de Manejo Ambiental, los que apuntan al mejoramiento de la calidad de vida de la población de las veredas del área de influencia directa; entre estos se destacan: Programa de memoria y patrimonio cultural, Programa de educación comunitaria, Programa de empresarismo rural y, Rescate, monitoreo y divulgación arqueológica.

⁹⁰ Alcaldía de Granada. Plan de Desarrollo Municipio de Granada. Hacia una Granada incluyente, solidaria y en paz. 2008-2011

⁹¹ Alcaldía. Plan de Desarrollo del municipio de Cocorná 2008-2011. Desarrollo con Equidad

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

De otra parte, según la información suministrada por los presidentes de las juntas de acción comunal de cada vereda, en éstas se ha realizado o esperan desarrollar diferentes proyectos de acuerdo con necesidades específicas, entre stos se menciona:

- Vereda Las Faldas

Dentro de los proyectos en que ha participado la JAC se encuentran una tienda comunitaria, la cual se liquidó y el dinero producto de esto se destinó a la compra de ganado. La agroindustria panelera Los Luchadores, es otro proyecto con el que se han obtenido muy buenos resultados, siendo una experiencia exitosa de trabajo colectivo sostenible, además se está llevando a cabo el programa “Retornar es Vivir” en conjunto con la Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional, Acción Social⁹², también se adelantó el Proyecto “Huellas” con CORNARE y el Municipio, que consistió en la entrega e implementación del uso de estufas eficientes. Igualmente se desarrolló mejoramiento de viviendas en conjunto con el Banco Agrario y el Municipio.

- Vereda Quebradona Abajo

En la actualidad el proyecto más importante para la comunidad, es la reconstrucción del puente que comunica a la vereda con Cocorná y Granada. Este puente fue derrumbado por una avalancha que se produjo a inicios del año 2011, como consecuencia de la intensa oleada invernal. Por ello para los habitantes de Quebradona Abajo es prioritario volver a establecer la comunicación con la vereda Las Playas en Cocorná, Los Planes, Las Faldas, Quebrada Arriba y El Molino.

Algunos habitantes de la vereda se encuentran participando en el programa de incentivo al retorno de desplazados Retornar es Vivir, desarrollado por de la Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional- Acción Social.


⁹² La Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional- ACCIÓN SOCIAL, es la entidad del Gobierno Nacional que busca movilizar a Colombia para superar la pobreza extrema, avanzar en la reconciliación y liderar la agenda de cooperación internacional del país.

Para alcanzar este propósito, la entidad desarrolla acciones con víctimas de la violencia y el desplazamiento, encaminadas a garantizar retornos y entregar la reparación administrativa cuando corresponde.

Dentro de su labor están la coordinación del Sistema Nacional de Atención a la Población Desplazada, la Red para la Superación de la Pobreza Extrema – Unidos-, el Sistema Nacional de Cooperación Internacional y el Centro de Coordinación de Acción Integral.

Asimismo, beneficia a los más pobres con programas como Familias en Acción, generación de ingresos, obras de infraestructura, seguridad alimentaria y con su acción contribuye a la generación de condiciones para la paz y la prosperidad con programas como el Grupo de Desarrollo y Paz. Disponible en:

<http://www.accionsocial.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=3&conID=544&pagID=820>

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Vereda San Juan

A través de la Junta de Acción Comunal se han desarrollado proyectos como la instalación de seis pozos sépticos, mediante un convenio celebrado entre el municipio de Cocorná y CORNARE.

También se llevó a cabo un proyecto de mejoramiento de vivienda, en donde se intervinieron 22 viviendas, con construcción de una pieza de 2 m x 2 m, un baño y pisos. La JAC proyecta obtener recursos para llevar a cabo un proyecto de saneamiento básico, haciendo una solicitud a la administración municipal, como también recuperar la placa polideportiva que se derrumbó por efectos de una falla geológica.

- Vereda Campo Alegre

En la actualidad se adelanta el Programa Retornar es vivir, en conjunto con la Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional, Acción Social; de acuerdo con el proceso establecido, en la vereda las personas afectadas por el conflicto armado ya se inscribieron y la población ya fue caracterizada.

- Vereda El Molino

El mayor énfasis y proyección de la Junta de Acción Comunal ha sido el mejoramiento de la vía, para lo cual se realizan convites cada mes; recientemente se recibieron aportes de la Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional- Acción Social, para la construcción de un tramo del enriado que permite el acceso de los buses de escalera que prestan el servicio de transporte de carga y pasajeros en la vereda; igualmente con esta misma Agencia se está adelantando la ejecución del Programa Retornar es Vivir, allí la población víctima del desplazamiento forzado ya fue inscrita y caracterizada; así mismo, se ha realizado mejoramiento de algunas viviendas, y el acueducto, ocupa también una buena parte de la gestión de la Junta de Acción Comunal.

- Vereda El Chocó


En la actualidad con la alcaldía del municipio y la Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional- Acción Social, se adelanta la ejecución del Programa Retornar es Vivir, a través del cual se gestionan ayudas para las personas que están volviendo, después del desplazamiento causado por el conflicto armado.

Igualmente se ha realizado mejoramiento de viviendas en la vereda; al parecer, aún faltan 14 familias para ser vinculadas a este programa.

Con CORNARE se han realizado campañas para siembra de árboles, protección de quebradas, se han colocado trinchos y se ha hecho limpieza de fuentes de agua.

- Vereda Los Mangos

Una de las prioridades de la Junta de Acción Comunal es mantener el camino de herradura en buen estado, por eso se organizan convites cada mes para hacerle mantenimiento al mismo; al igual que en las otras veredas del área de influencia del proyecto, algunas personas participan en el programa de incentivo al retorno de desplazados "Retornar es

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Vivir”, desarrollado por la Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional- Acción Social, en conjunto con la Administración Municipal.

- Vereda La Inmaculada

En la actualidad la Junta de Acción Comunal en conjunto con HMV ingenieros, adelantan el proceso de adopción de estufas eficientes en la vereda, para esto hay un aporte en materiales por parte de la Empresa y la comunidad debe contribuir con la mano de obra. Así mismo, se debe hacer la siembra que garantice el huerto leñero que ayudará al buen funcionamiento de dichas estufas. Igualmente con HMV ingenieros se adelantará la instalación de varios pozos sépticos.

Además se ha realizado el mejoramiento de algunas viviendas con la participación del Municipio; con esto se mejoraron techos, pisos y se construyeron habitaciones de algunas viviendas.

En la actualidad se lleva a cabo el programa de incentivo al retorno de desplazados con Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional, Acción Social, para lo cual toda la población fue inscrita y caracterizada.

En años anteriores se llevó a cabo un PRISER⁹³ en convenio con CORNARE, en donde se suministraron semillas de maíz y frijol, se hizo reforestación y se sembró pasto de pastoreo como brachiaria y king grass para mantener la alimentación de ganado y bestias de carga y de tiro.


- Vereda San Lorenzo

Los habitantes de la vereda han sido beneficiarios de varios proyectos de mejoramiento de vivienda, pero aún es necesario mejorar otras viviendas que se encuentran en mal estado. En este sentido, se desarrolló con aportes de ARGOS y el DAPARD, un proyecto en donde

⁹³ El **Programa de Intercambio de Servicios -PRISER-** que aporta a través de sus acciones a cada una de la estrategias del Plan de Acción de la Corporación, nació hace 19 años con el fin de construir acciones de desarrollo local con la comunidad que se hacen realidad mediante el desarrollo y ejecución de proyectos ambientales que se dimensionaron de acuerdo a las necesidades de las mismas.

Con este programa se resuelven problemáticas ambientales, que contribuyen a la Administración, Conservación y Recuperación de los Recursos Naturales de la región, convirtiendo a las comunidades en gestoras y dinamizadoras de su propio desarrollo a través de la participación, gestión, concertación y organización comunitaria.

Este programa concebido con visión humana desde y para el hombre, que a través del tiempo construye un tejido social se ve reflejado en líderes gestores de recursos, trabajos participativos, coordinadores y administradores de sus propios proyectos. Cornare les reconoce a ellos su mano de obra como un aporte significativo en la ejecución de los mismos y un recurso importante como capital semilla, inclusive para otros proyectos que en su mayoría siguieron siendo ambientales. Disponible en: http://www.cornare.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=144&Itemid=173&lang=es

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

se adjudicaron viviendas a siete familias, con dotación de algunos muebles y enseres (camas, cunas y baldes). Igualmente, con el Comité de Cafeteros, se construyeron cinco viviendas y 24 mejoramientos, consistentes en construcción de piezas en material y baño, o cocina y baño.

La Junta de Acción Comunal en la actualidad planea la elaboración y presentación de un proyecto para la potabilización del agua. Otro proyecto es la construcción del parque infantil con apoyo de CORNARE y HMV ingenieros, mediante puntos obtenidos con la recolección de material reciclable.

Además, con asesoría y aporte del SENA, se levantaron 250 pollos de engorde, donde el SENA donó los pollos y el alimento necesario para su sostenimiento. Por su parte, el galpón fue construido con aportes del consorcio constructor del proyecto El Popal (donó cemento) y la Cooperativa Pio XII (donó los bebederos).

Se llevó a cabo otro proyecto PRISER con CORNARE, en donde se hizo reforestación, se entregaron cinco estufas eficientes y cinco pozos sépticos, elementos que fueron rifados entre los integrantes del grupo ecológico.

Las personas que sufrieron desplazamiento forzado a causa del conflicto, se encuentran participando en los programas Retornar es Vivir- Familias en su tierra, adelantado por Acción Social de la Presidencia de la República.

3.4.4 Dimensión cultural


3.4.4.1 Área de influencia indirecta

- **Caracterización cultural comunidades no étnicas**

En el panorama histórico que se esboza a continuación sobre el Oriente de Antioquia y los municipios de Granada y Cocorná, es importante tener en cuenta la historia reciente, en donde el conflicto armado interrumpió dinámicas y nexos construidos por siglos. Entre las manifestaciones más funestas de la guerra, el desplazamiento forzado marcó de manera preponderante los años siguientes o lo que se ha dado en llamar el “pos-conflicto”, en donde la población que ha retornado intenta reintegrarse a un medio propio, que hoy las circunstancias y la necesidad de volver a empezar y reconstruir lo destruido, lo hacen ver como ajeno.

En la Subregión Embalses, en donde se ubica el municipio de Granada, el poblamiento inicial se dio a partir de diferentes movimientos migratorios suscitados por proyectos de expansión económica direccionados por centros de poder político y económico como Marinilla y Rionegro. En donde en épocas coloniales, esos movimientos de la población estaban liderados por libres sin tierra y mineros, los que además de trabajar la agricultura y la minería, se vincularon tarde que temprano en las actividades comerciales que se establecían por los caminos que conducían al río Magdalena.

“Es claro que la ocupación de este sector del Oriente tuvo como argumento principal extender la frontera económica de Rionegro y Marinilla, además de diversificar las

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

actividades productivas desarrolladas en cada una de ellas y por esta vía fortalecer su posición de centros de poder; durante este proceso se dio lugar a la conformación del pueblo de indios del Peñol el cual aparece como la más antigua de las fundaciones en éste sector.

De forma paralela, se dio el surgimiento de estrategias de cooperación intra y supra familiar que posibilitaron esquemas de solidaridad que es dado esperar iban más allá de las restricciones coloniales entre unidades socioraciales. Estas alianzas seguramente serían la base de formas inéditas de asociación para la producción, el acceso a tierras y el intercambio de bienes de producción sin tener que contar con capital para su consecución en los mercados locales. Entre ellas, especial importancia tuvieron el compadrazgo y el gamonalismo, que luego, durante el siglo XIX se configurarían como parte del paradigma parental de ordenamiento social de la Antioquia republicana, en la dinámica de relaciones de poder de orden local y regional”⁹⁴.

Esta dinámica originaba una serie de movimientos poblacionales que oscilaban de acuerdo con el ritmo de las actividades económicas, especialmente el comercio, el cual demandaba mano de obra en oficios como cargueros y arrieros. A lo que se agregaba la población que se movía alrededor de actividades como la agricultura y la ganadería, de donde posteriormente partían a ejercer como mineros independientes y más tarde se dirigían a colonizar algún lugar en donde tomaban posesión del mismo e iniciaban estableciendo cultivos de pan coger. Este establecimiento podía ser periódico o permanente, de acuerdo con la explotación aurífera en la zona.


“Esta circunstancia también marcó el camino para el surgimiento de Granada y San Rafael, en ambos casos se trató de poblaciones altamente dependientes de Marinilla como centro de poder y mucho más de las transacciones comerciales del consabido camino de Nare.

Granada, denominado también Vahos, se plantea como una extensión de las migraciones generadas desde Marinilla cuyo interés estribó básicamente en la apertura de sitios para el establecimiento de hatos ganaderos, su fundación se remonta hacia 1814, pero es claro que su poblamiento puede ubicarse un tanto más atrás, pues en este sector ya se conocía la presencia de algunas haciendas levantadas por vecinos de Marinilla y Rionegro, se trató de una población dispersa dedicada al continuo trabajo de desmonte, agricultura y minería. Desarrollo que adicionalmente alcanzó beneficios como sitio de paso, opacado con la construcción del camino de Santo Domingo y posteriormente con la construcción del ferrocarril de Antioquia”⁹⁵.

Por su parte, los procesos migratorios que se sucedieron alrededor de Cocorná también se originaron en el proceso expansionista y de disputa del poder político y económico entre Rionegro y Marinilla, pues, “el corrimiento de la frontera agrícola desde el valle de Aburrá hacia Guarne y el interés de rionegreros y marinillos por sacar provecho de las vías de

⁹⁴ Bitácora. PROCESOS SUBREGIONALES: heterogeneidad de los ritmos históricos. Disponible en: <http://historico.prodepaz.org/1bitacora/5.htm>. Consultado 29 de diciembre de 2011

⁹⁵ *Ibíd.*

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

*comunicación hacia el río Magdalena por el camino de Nare, propició que habitantes del Oriente y diversos sectores de la provincia de Antioquia buscaran sitios localizados en inmediaciones de las tierras de resguardo del Peñol, para engancharse como trabajadores, mazamorreros o aparceros. Como resultado de estas presiones, la población indígena se vio obligada a emprender procesos de colonización por su propia cuenta, abandonando los resguardos y dirigiéndose a sectores alejados de libres como las selvas de Cocorná y San Carlos [...]*⁹⁶.

Así mismo, el replegamiento de la población indígena por parte de la colonización mestiza, trajo una posterior consecuencia como fue la expropiación de tierras a algunos propietarios ricos, para la creación de un resguardo de indios en inmediaciones de El Peñol; esta cesión de tierras fue compensada por la corona española con la adjudicación a esos propietarios de nuevos terrenos en cercanías a lo que hoy es el municipio de Cocorná, lo que más tarde provocaría una nueva migración hacia el mencionado municipio de población que llegó a dedicarse “al cultivo de yuca, arracacha, ají, pepino, maíz y algunos árboles frutales. También a la cría de algunas aves domésticas como pascos, gallinas y pavos; al cuidado de estancias ganaderas y al trabajo minero (Giraldo sf: 40). Productos que a su vez servían para pagar el tributo a la corona [...].


[...] Surgen entonces poblaciones como San Luis, Cocorná y San Francisco, en tierras de las antiguas concesiones Arbeláez y Zuluaga Duque; es precisamente en estas tierras alejadas de los controles institucionales que buscan asilo indios y negros libres y en algunos casos mineros y cuadrillas de esclavos, además de libres sin tierra, quienes aprovecharon que los concesionarios habían realizado pocas mejoras a sus tierras. Esta particularidad de tierras poseídas pero baldías, fue determinante para la localización dispersa de familias, quienes en la más de las veces, buscaban escapar del régimen de administración colonial y desarrollar de manera mucho más independiente la explotación de este vasto territorio, circunstancia que se prolonga hasta el siglo XX, cuando se evidencia un fuerte crecimiento de la población, fruto de la instauración de los organismos de control estatal y con la dinámica de economías de mercado de tendencia global; nuevo orden que propició la disputa de zonas de marcado de interés no solo oficial”⁹⁷

Toda esta dinámica migratoria traería posteriormente consigo procesos de interacción social y económica, que a su vez serían piedra angular del mestizaje y consolidación de un tipo de población propia de la subregión.

Como puede verse, las actividades económicas como estrategia de adaptación, han jugado uno de los roles más importantes en la consolidación del territorio actual y la conformación del tipo de población, junto con las dinámicas económicas y políticas iniciadas por centros de poder como Rionegro y Marinilla.

⁹⁶ PROCESOS SUBREGIONALES: heterogeneidad de los ritmos históricos. Disponible en: <http://historico.prodepaz.org/1bitacora/5.htm>. Consultado 29 de diciembre de 2011

⁹⁷ PROCESOS SUBREGIONALES: heterogeneidad de los ritmos históricos. Disponible en: <http://historico.prodepaz.org/1bitacora/5.htm>. Consultado 29 de diciembre de 2011

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

“En la actualidad la economía contemporánea ha girado en torno a singulares formas de producción, pues actividades rentables durante el periodo colonial y aun republicano como la ganadería, la minería y la agricultura paulatinamente cedieron ante la presión de exógena y permitieron durante la segunda mitad del siglo XX el surgimiento de la industria turística a raíz de la construcción del complejo hidroeléctrico Peñol - Guatapé entre 1964 y 1978, como parte de la infraestructura requerida para la instalación del naciente proceso industrial del Oriente antioqueño. Se trató de un megaproyecto que ocasionó un fuerte trauma sobre el territorio, pues con la inundación se borraron las marcas clásicas del territorio y se puso límite al uso del espacio. A raíz de estas acciones se planteó de parte de la Empresa dueña del proyecto (E.E.P.P) aprovechar la zona del complejo para el desarrollo del turismo como estrategia para reducir los niveles de afectación de las comunidades; sin embargo, a pesar de la clara intención por reducir los niveles de afectación ella no contempló el alto costo social que implicaba y la fuerte alteración que provocaría en el esquema de valores de cada una de las localidades involucradas en este proceso”⁹⁸.

Otro aspecto destacable en este panorama, y con el cual se inició el presente aparte, es el conflicto armado, su escalada, y consecuencias, en lo que tiene que ver con la transformación cultural y sus efectos en las estrategias adaptativas y modo de vida.


“La estrategia militar adoptada por los grupos armados ilegales ha configurado nuevos espacios de uso, ha determinado el régimen de tenencia de la tierra y ha propiciado otras lógicas para el uso del suelo; cada uno de estos elementos determina de manera radical el acceso a los recursos y los mecanismos solidarios de asociación para la producción, en los cuales se hace evidente un fraccionamiento del tejido social representado por líderes temerosos por su seguridad y a quienes se restringe la posibilidad autónoma de gestión”⁹⁹.

En la actualidad, poblaciones como Cocorná y Granada buscan restablecer sus antiguas dinámicas socio- económicas y culturales, tras la supuesta culminación de una guerra que afectó actividades económicas por el desplazamiento y llevó al abandono de parcelas y con ésto a la adopción de un nuevo estilo de vida en contextos urbanos y extraños, generalmente en ciudades como Cali, Barranquilla y Bogotá.

En suma, respecto a hechos que puedan registrarse como cambios en el sistema cultural y efectos sobre estrategias adaptativas, se puede decir que las subregión con mayor incidencia sobre las otras como es la del Altiplano, ha introducido cambios a nivel general, en cuanto a la implementación de infraestructura moderna, tanto a nivel público como privado, que ha conllevado procesos de movilización de personas entre uno y otro municipio y la cercanía con Medellín, también en un proceso de crecimiento constante, y con la mirada puesta en recursos humanos y materia prima existente en la subregión, ha provocado la

⁹⁸ Bitácora. PROCESOS SUBREGIONALES: heterogeneidad de los ritmos históricos. Disponible en: <http://historico.prodepaz.org/1bitacora/5.htm>. Consultado 29 de diciembre de 2011

⁹⁹ Bitácora. PROCESOS SUBREGIONALES: heterogeneidad de los ritmos históricos. Disponible en: <http://historico.prodepaz.org/1bitacora/5.htm>. Consultado 29 de diciembre de 2011

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

introducción de nuevos referentes culturales y la mezcla sociocultural que se origina normalmente en espacios de interacción socio económica y cultural.

Igualmente, como se ha dicho, el conflicto armado es punta de lanza de profundas transformaciones, pues el desplazamiento, además de las consecuencias económicas, trajo consigo en numerosos casos, el desarraigo social con los consiguientes cambios culturales. En este sentido, si bien una parte de la población campesina desplazada se encuentra retornando en la actualidad, otro segmento de esta población se estableció en otras ciudades, donde desarrollan otro tipo de actividad económica distinta a la agricultura y no está dispuesta a volver; esta situación se está presentando especialmente entre la población joven.

El contexto histórico que de manera sumaria se ha venido construyendo en el presente texto, da cuenta de los procesos de delimitación del territorio como espacio geográfico y de la elaboración del mismo y constitución de la territorialidad como espacio socialmente construido por los habitantes de la subregión del oriente antioqueño y de los municipios de Granada y Cocorná.


En tal sentido, si bien el oriente antioqueño se ha caracterizado por una riqueza y oferta de diversidad en los recursos naturales y un gran potencial para su aprovechamiento, es precisamente esta imagen de la abundancia, existente entre propios y extraños, lo que en la actualidad viene propiciando procesos de degradación y problemática ambientales importantes.

Por ejemplo, respecto al agua, en el Perfil subregional del oriente antioqueño (2003), se menciona que *“En la población de la subregión existen pocos hábitos de conservación, regulación y manejo de los recursos hídricos y en tales circunstancias, muchos municipios que para el conjunto de sus territorios todavía presentan índices de escasez inferiores al 20% ó incluso al 10%, tendrán que recurrir en un futuro próximo a fuentes alternativas de abastecimiento”*¹⁰⁰.

La cuenca del río Samaná Norte, en donde además de otros municipios como San Carlos y San Rafael, se encuentran Granada y Cocorná, se caracteriza por ser ecológicamente frágil, con un número considerable de especies animales y vegetales propias y típicas, cuya conservación amerita una especial atención, con problemáticas que están generando un notorio decremento de la fauna silvestre y un empobrecimiento paulatino y creciente de la población, situación agudizada por efectos del conflicto armado.

En lo que atañe al suelo y su utilización, el proceso de expansión de la frontera agrícola y pecuaria es creciente, con afectación de áreas boscosas y exposición de suelos frágiles, igualmente se han causado impactos sobre bosques naturales. Además, se presenta contaminación del recurso por el uso de agroquímicos en las actividades agrícolas y de combustible para el procesamiento de la caña y el manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos.

¹⁰⁰ Perfil Subregional del oriente antioqueño, 2003.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En algunos casos, también se evidencia presión antrópica por la ocupación de zonas frágiles y de ladera, agudizando la situación de amenaza y riesgo para las personas y la infraestructura de vivienda y social y colectiva como canchas, por deslizamientos, hundimientos y avenidas torrenciales, entre otros.


En lo que concierne al aire, en el contexto subregional, las industrias cumplen con lo estipulado por la legislación; a nivel de los municipios de Cocorná y Granada, la problemática en este sentido es baja, asociada a la inexistencia de grandes industrias en estos dos territorios.

En lo correspondiente al bosque, de acuerdo con el Perfil subregional del oriente antioqueño (2003), *“El conocimiento de los ecosistemas boscosos de la subregión ha estado dirigido hacia los Bosques Húmedos y muy Húmedos Tropicales, es necesario dirigir esfuerzos al conocimiento de los demás ecosistemas boscosos, Páramo de Sonsón, Bosques de Niebla, Bosque Seco. Aunque la mayor cobertura de área en zonas de vida, corresponde al Bosque muy Húmedo Montano Bajo”*.

De todas maneras, durante el trabajo de campo se evidenció en un sector, la extracción de madera, con motosierra, para la venta en algunos municipios de la costa y en Medellín. Así mismo, se hace aprovechamiento de algunas especies maderables del bosque para la fabricación y venta de carbón.

Según datos del Perfil subregional del oriente antioqueño (2003), y aportados por CORNARE, las principales causas de estas problemáticas, asociadas a la forma como se apropian y se establece una relación con los recursos del ambiente son:

- Escaso conocimiento sobre la riqueza de recursos y biodiversidad.
- Existencia de una mentalidad orientada en función de la explotación los recursos mas no de su conservación.
- Existencia de prácticas productivas con niveles mínimos de conservación.
- Cambios no planificados en la vocación productiva y usos del suelo.
- Incremento en la demanda por tierras.
- Presión por una mayor producción agrícola conllevando a la explotación irracional y a la utilización indebida de agroquímicos y sustancias contaminantes.
- Primacía de intereses particulares en la gestión y apropiación de los recursos.
- Acciones institucionales reactivas.
- Escasa coordinación organizativa e interinstitucional entre entidades de carácter local, subregional y departamental, en materia de planeación y de aplicación de políticas.
- Débil formación en la gestión y nuevas formas de uso de los recursos.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Ofertas educativas en materia ambiental descontextualizadas y de poca pertinencia¹⁰¹.

De otra parte, las principales características de este desequilibrio en el aprovechamiento y apropiación de los recursos naturales por parte de los habitantes de la zona en donde se localizan Cocorná y Granada son:


- *“En la zona de Embalses, los fenómenos de degradación han traído como consecuencia la pérdida de la vocación campesina, disminución en la producción de alimentos agrícolas, sedimentación de los embalses y en particular, los conflictos de tipo político en torno a la explotación de los recursos energéticos.*

Para la zona de Bosques, los análisis de los diagnósticos enfatizan en aspectos como conflictos sociopolíticos por la explotación de recursos minerales, decaimiento de la productividad agrícola por migración y desplazamiento forzado de la población, tala indiscriminada de bosques y erosión en zonas aledañas a la infraestructura vial¹⁰².

- Por su parte, con relación a la apropiación de los recursos naturales, en la zona rural las familias continúan preparando sus alimentos mediante la cocción con leña, que aún es abundante en sus predios o montes cercanos, combustible que alternan con el uso de gas pipeta, por lo que CORNARE viene promoviendo el programa de las llamadas Estufas Eficientes, de buena aceptación entre la población de las veredas.
- En las zonas de Bosques y Aguas son abundantes los nacimientos de agua, por lo que los acueductos veredales o la necesidad de contar con agua potable para las viviendas y trapiches, no es un proyecto que prioricen las juntas de acción comunal rurales. Sin embargo, en la actualidad se considera y se otorga importancia al hecho de poder contar con agua potable para el consumo humano.
- En la actividad agrícola, especialmente en el cultivo y cosecha de la caña, aún perviven ciertas prácticas ancestrales, basadas en conocimientos heredados y en un calendario estacional asociado a las fases de la luna y a elementos de tipo religioso como la celebración a algunos santos como San Martín (el 29 de marzo), La Candelaria (el 15 de febrero) y San José (el 19 de marzo).
- Fuera de la actividad agrícola y ganadera, aunque está en una menor escala, algunos campesinos aún recurren a la extracción de maderas comunes o bastas, ante el agotamiento de las consideradas finas. A pesar de los abundantes recursos hídricos, la pesca no es una actividad habitual ya que, en ciertas zonas, los recursos ícticos se han agotado ante la contaminación provocada por la erosión, las aguas servidas y la actividad agrícola intensiva.
- La violencia en estos municipios modificó el paisaje humano y en algunas veredas arrasó con todo lo que las comunidades habían construido a través de décadas, no solamente lo material, sino con su arraigo y sus prácticas y saberes culturales.

¹⁰¹ Perfil subregional del oriente antioqueño (2003)

¹⁰² Perfil subregional del oriente antioqueño, 2003.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Caracterización cultural comunidades étnicas.**

A pesar del autorreconocimiento étnico que tienen algunos residentes de los dos municipios a ser considerados como negros, mulatos, afrodescendientes o afrocolombianas e indígenas, las cifras arrojadas en el censo del 2005¹⁰³, hablan del 0,2% y del 0,3% para los municipios de Cocorná y Granada, respectivamente, en la zona no se registran oficialmente comunidades negras e indígenas, de acuerdo con las certificaciones del Ministerio del Interior y el INCODER, las cuales se presentan en el Anexo 1 y 2, respectivamente.

3.4.4.2 Área de influencia directa

- **Modificaciones culturales, potencialidades, resistencias y capacidad de adaptación al cambio.**

Tal como se ha venido mencionando, la población de las distintas veredas que conforman el área de influencia directa del proyecto estuvo sometida a los efectos del conflicto armado en la zona, el cual evidenció una escalada entre los años 2000 y 2002, época en la cual se efectuaron asesinatos selectivos, masacres, secuestros, retenciones, torturas, invasión de predios de la población civil, entre otras acciones violentas.

En el presente aparte se hará un contexto breve de la situación vivida en las veredas del área de influencia directa y la manera en que estas circunstancias modificaron algunos elementos culturales o incidieron de una u otra manera en el sistema cultural y en la transformación del territorio, que es soporte de las expresiones culturales.

- Vereda Las Faldas


En la época del conflicto armado y a consecuencia de éste, se presentó un desplazamiento masivo de la población; algunas familias se trasladaron a Medellín, Barranquilla y Bogotá, en donde tenían familiares o simplemente buscaban salvaguardar sus vidas.

Es importante tener en cuenta que antes del desplazamiento forzado, en la vereda había familias que eran de allí mismo y habían vivido todo el tiempo en ésta; después del desplazamiento y a partir del año 2008, empezaron a llegar otras personas de Medellín, los cuales permanecen en Las Faldas.

- Vereda Quebradona Abajo

La mayor parte de población de la vereda que se desplazó por el conflicto armado, lo hizo entre los años 2000 y 2001; este desplazamiento implicó un acuerdo colectivo, el cual condujo a que en el año 2001 se contratara un bus de un escalera en donde se trasladaron la mayoría de habitantes de la vereda, quedando ésta despoblada. A finales del año 2002, varias familias empezaron a regresar, y en la actualidad algunas familias de la vereda están

¹⁰³ Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE. Censo General de Población y Vivienda. Boletín Perfil Antioquia, Municipios de Cocorna y Granada, 2005.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

incluidas en el programa “Retornar es Vivir”. Quebradona Abajo probablemente es la vereda más poblada de Granada.

- Vereda San Juan

Entre el año 2001 y 2002, como efecto del conflicto interno armado, se presentó un desplazamiento masivo, que redujo ostensiblemente la población; antes de este hecho, ésta era una de las veredas más pobladas de la zona, pues contaba con aproximadamente 70 familias. En la actualidad están retornando algunas de las familias que habían sido desplazadas hacia la costa atlántica, Cali y la zona urbana del municipio de Cocorná y llegan personas por primera vez a San Juan, procedentes de otras veredas de la zona.

Casi todas las personas habían vivido siempre en la vereda, hasta que se presentó el desplazamiento forzado por el conflicto armado.

En el presente, predomina la familia nuclear con algunos casos de familias mono parentales conformadas por hombres viudos o separados e hijos. Al parecer, esta desmembración del grupo familiar se presentó como efecto del desplazamiento hacia la ciudad, en donde varias mujeres optaron por no regresar a sus veredas, tomando el hombre la decisión de regresar solo.

Casi todas las personas habían vivido siempre en la vereda hasta que se presentó el desplazamiento forzado por el conflicto armado.

- Vereda Campo Alegre

Algunas personas habían llegado a la vereda hace aproximadamente 70 años, otros llegaron hace 27 años. Desde el año 2001, empezaron a salir hacia Cocorná familias por el desplazamiento, quedando cinco familias en Campo Alegre; otras se desplazaban por temporadas cortas, volviendo al cabo del tiempo.


- Vereda El Molino

Al igual que en las otras veredas, en la época álgida del conflicto armado se presentó un desplazamiento masivo de población. En ese tiempo y después de la guerra, varias familias regalaron sus predios y otros los vendían a bajo precio. Muchos de los jóvenes que se desplazaron por el conflicto no volvieron y en este momento la población joven es escasa, de hecho hay más población infantil que juvenil. En la actualidad, la tierra se empezó a valorizar de nuevo.

- Vereda La Inmaculada

Algunas familias de las que viven hoy en la vereda nacieron y han vivido en ésta toda su vida; gran parte de las familias que se desplazaron por efecto del conflicto armado no han vuelto. En la actualidad, en la Inmaculada hay tres familias que son de Medellín.

En la época anterior a la escalada del conflicto armado, en la vereda se realizaban dos campeonatos deportivos al año, además se llevaban a cabo campeonatos interveredales en los cuales se recogían fondos para la JAC. Estos eventos desaparecieron con la violencia.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Vereda San Lorenzo

A causa del conflicto armado, la población de la vereda se desplazó masivamente en el año 2000; en esa ocasión, las personas buscaron refugio en el casco urbano del municipio de Cocorná, y otros municipios como San Luís, Medellín y Santuario. En su mayoría, los pobladores que habían sido desplazados volvieron a los tres meses y otros después de un año. En esta vereda, en la época álgida del conflicto armado, se presentó una masacre de ocho personas y dos eventos con MAP.

- Vereda El Chocó

Antes de la agudización del conflicto armado, las familias permanecían en sus predios; cuando el conflicto se agudizó, la gran mayoría familias abandonaron sus viviendas; posteriormente algunas regresaron y en la actualidad habitan en sus predios.

En el momento del desplazamiento masivo causado por el conflicto interno armado, en la vereda había 92 familias, posterior a este hecho, sólo quedaron cinco familias. En ese momento, estos grupos familiares migraron hacia Medellín, la costa atlántica y Cali principalmente, desplazamiento que se prolongó por 7 años; tiempo después, algunas personas volvieron y otras se establecieron en los lugares ya mencionados. En la actualidad, algunas familias están retornando y continúan llegando; por ejemplo, en un mes llegaron tres familias.

- Vereda Los Mangos

El desplazamiento forzado de población se presentó con más fuerza antes del año 2000, algunas familias empezaron a regresar en el año 2004. En el presente, con el apoyo de Acción Social, otras familias retornan por el incentivo ofrecido por el “Programa Retornar es Vivir”.

En suma, recogiendo los principales elementos de este breve panorama, se puede decir que en las ciudades como Cali, Medellín, Bogotá y Barranquilla, a donde llegó principalmente la población desplazada de la zona, estas personas se desempeñaron, en un principio, en diversas actividades como ventas ambulantes, vigilancia o como auxiliares en ventas de mostrador; las mujeres se desempeñaban en oficios varios. Posteriormente, con el transcurrir del tiempo, lograron establecer su propio negocio, el cual consistía en pequeños comercios de alimentos u objetos varios. En algunos casos, los miembros más jóvenes de la familia obtuvieron empleos estables, en los cuales permanecen en la actualidad por lo que no están dispuestos a regresar a sus veredas a trabajar nuevamente como agricultores. Esto, como es fácil colegir, implica un cambio de actividad y la introducción de nuevos elementos que cambian completamente un modo de vida y la concepción del mundo, con la introyección de nuevos valores y nuevas formas de comportamiento.

De otra parte, personas adultas de los grupos familiares, generalmente los padres, han vuelto a trabajar la tierra y resaltan los valores de su modo de vida campesino.

Algunos adultos jóvenes, líderes en cada una de sus comunidades, promueven las fiestas del retorno celebradas en el municipio de Cocorná el mes de agosto de cada año y en Granada en el primer mes del año, como un espacio para el reencuentro y fortalecimiento de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

valores locales entre las personas que se encuentran fuera de sus veredas. Sin embargo, después de celebradas las fiestas, las personas que llegan optan por volver a las ciudades en donde se establecieron en la época del conflicto armado o algunos antes de esta época.

En la actualidad, también en algunos casos, se presenta cambio de actividad económica entre algunas personas que se encuentran trabajando en el proyecto hidroeléctrico El Popal, aunque éste ha incentivado y promovido la necesidad de no abandonar la actividad tradicional que esta población ha realizado durante casi toda su vida, es decir la agricultura.

En tal sentido, se puede decir que es la población joven la que está más expuesta y tiene un mayor grado de vulnerabilidad frente a la pérdida de autonomía cultural o de los valores fundamentales ante la falta de oportunidades para seguir estudiando o trabajar para ayudar al sustento familiar, dado que la población adulta, después de haber sido obligada a abandonar sus predios, y haber permanecido durante un tiempo en un contexto urbano, está convencida que la mejor opción es permanecer en su tierra, ejerciendo como agricultores y como paneleros.

• **Bases del sistema sociocultural**

Sin duda, los referentes culturales, soporte del sistema cultural de la población de las veredas que conforman el área de influencia, están basados en aspectos inherentes a la cultura antioqueña, como la alimentación, la vivienda, las actividades económicas, la fiesta y la religiosidad, elementos atravesados por una concepción del trabajo y la productividad muy particular del campesino antioqueño (ver Foto 3-88). Otro elemento que agrega valor a la identidad de la gente de la zona, es la familia como eje integrador y portador de identidad.



Foto 3-88. El campesino

Fuente: trabajo de campo durante el mes de diciembre de 2011

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-88. El campesino

En el presente ítem, se hará una sucinta descripción a nivel veredal, acerca de las prácticas culturales que surten un efecto cohesionador entre las comunidades, y que además evidencian una relación con la identidad cultural de los habitantes del área de influencia directa.

- **Vereda Las Faldas**

En su mayoría, la familia es de tipo nuclear, con algunos casos de familias mono parentales, en donde la cabeza de hogar puede ser un hombre o una mujer, separados o viudos (ver Foto 3-89). Estos dos últimos estados se deben a los efectos del conflicto armado y el desplazamiento forzado, dado que muchos jefes o jefas de hogar fueron asesinados; igualmente, el desplazamiento forzado, además del desarraigo, trajo consigo el desmembramiento del grupo familiar. Antes del conflicto armado, los Giraldo eran una de las familias y apellidos más reconocidos, ahora se mencionan otros como Quiceno, Jaramillo, Herrera y Vargas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3-89. La familia**

Fuente: trabajo de campo durante el mes de diciembre de 2011

La mayoría de los habitantes actuales de Las Faldas nacieron en la misma vereda, sus ancestros llegaron a “tumbar monte” y a trabajar como jornaleros en las fincas de dos grandes propietarios, a los que seguramente y obedeciendo al proceso de colonización vivido en el oriente antioqueño, les fueron adjudicadas tierras por el estado, quienes se valían del trabajo de campesinos pobres y “los sintierra” a quienes les pagaban con el derecho a ocupar y explotar una parte del terreno. Como se ha dicho, en la época del conflicto armado y a consecuencia de éste, se presentó el desplazamiento masivo de la población.

Casi toda la población de Las Faldas es católica y profesan devoción por San Roque y las Ánimas del Purgatorio. Por ello, ocasionalmente participan en actos y rituales que formalizan estas creencias y fortalecen la fe. Casi todos los habitantes de la vereda tienen buen conocimiento sobre las propiedades medicinales de algunas plantas y las utilizan en caso de algunas enfermedades.

El sitio de encuentro por excelencia es la escuela; allí se realizan las reuniones de la Junta de Acción Comunal y se celebra misa cada mes; también en sus instalaciones, sirven de sede para la actividad que realizan las misiones religiosas. La placa polideportiva de la escuela, que se encuentra en regular estado, es otro lugar de encuentro para los jóvenes y niños, quienes se reúnen allí para jugar fútbol.

Otro elemento cohesionador y que demanda un esfuerzo colectivo es un trapiche o “ramada comunitaria”, en donde 15 hombres y su grupo familiar se asocian para obtener un producido, que luego se vende con fines de subsistencia, y sostenibilidad del grupo familiar y de esta empresa comunitaria.

En el presente con la transformación del clima, se ha presentado variaciones en prácticas, costumbres, creencias y calendarios vinculados con la agricultura; en épocas anteriores se esperaba la fase menguante de la luna para sembrar algunos cultivos como el plátano. Se creía, que la caña tenía mejores resultados si se sembraba en la fase creciente. Sobre el cambio climático, incluso algunos campesinos afirman que sus consecuencias pueden resultar más graves que las secuelas causadas por la guerra.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Vereda Quebradona Abajo

La mayoría de familias de la vereda son nucleares y numerosas, pues el número de sus miembros puede ascender a nueve. Las personas que inicialmente arribaron a la vereda lo hicieron hacia 1926; la escuela tiene aproximadamente cincuenta años. Los apellidos más tradicionales son Usme, Giraldo, Suarez, Marulanda y Aristizabal. Esta es la vereda más poblada del municipio de Granada.

Los habitantes de Quebradona Abajo son católicos en su mayoría y creyentes de la Virgen María Auxiliadora; en la vereda hay un grupo de oración y la legión de María, la cual se reúne semanalmente. Cada tres meses el párroco celebra misa en la vereda y los habitantes de la misma se desplazan los domingos al casco urbano del pueblo a participar del culto católico. En el año 2011 se reinició el trabajo religioso de las misiones católicas, las cuales se habían interrumpido desde hace cinco años.

El principal sitio de encuentro es la escuela, en donde se reúne la Junta de Acción Comunal y la comunidad utiliza igualmente la cancha multifuncional de la misma: “hasta las mujeres se meten a chutar balón allá”. La escuela es también el lugar donde los niños demuestran sus habilidades para la copla, la profesora es una gran motivadora e impulsora de dichas expresiones, por ello, en la escuela se llevan a cabo presentaciones, bailes y letanías, que son versos a los que la gente que los escucha responde “amén”.

Otros lugares para la concurrencia han sido los balnearios naturales o “charcos”, que han resultado muy afectados por la oleada invernal; sin embargo, la costumbre es que en diciembre, año nuevo y en los días festivos, acude mucha gente al río a hacer sancochos.

Algunas prácticas de la agricultura aún se rigen por las fases de la luna; por ejemplo la caña se siembra en creciente, lo mismo que el cacao y el plátano; en menguante se corta y se roza. Son los hombres los que se dedican a esta actividad, aunque en ocasiones colaboran todos los miembros de la familia, y las mujeres son las encargadas de las labores de la casa. La dieta alimentaria se complementa con productos que se siembran en la propia huerta como plátano, yuca, habichuela, recientemente se cultiva cacao.

Otro de los hitos territoriales importantes es el puente que comunica la vereda con otras como Los Planes, Las Faldas, Quebrada Arriba y El Molino; sin embargo, este fue derribado por una borrasca que ocurrió en el mes de marzo del 20011.

- Vereda San Juan

En la vereda predomina la familia nuclear con algunos casos de familias mono parentales, conformadas por hombres viudos o separados e hijos. Como en el caso anterior, esta desmembración del grupo familiar, al parecer se presentó como efecto del desplazamiento forzado. Los apellidos que más se repiten en la vereda son Giraldo, Quintero y Gómez.

Al parecer el poblamiento de la vereda se dio por procesos de colonización con el fin de establecer pequeñas explotaciones agrícolas, que con el correr del tiempo se fueron consolidando. En un inicio, el centro poblado fue conocido como “Paraje La Peña”. Hubo personas que llegaron de La Piñuela, Mazotes y Marinilla.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En su mayoría, entre los pobladores de San Juan predomina la fe católica, y sobresale la devoción en el corazón de Jesús, y es importante la presencia de la imagen de este santo en las viviendas. En honor a él, el primer viernes de cada mes asisten a la misa que se celebra en la zona urbana del pueblo. Así mismo, los habitantes de San Juan se vinculan al homenaje que se hace al señor caído en la vereda El Chocó. Por ello este evento se constituye en una oportunidad no sólo para la expresión cultural, sino para el fortalecimiento de los vínculos existentes entre los habitantes de las diferentes veredas.

Anteriormente, uno de los referentes más importantes para los habitantes de la vereda era la cancha de fútbol y placa polideportiva, la cual desapareció por efectos de una falla geológica. En la actualidad son sitios importantes, porque permiten el encuentro, la caseta comunal y la escuela; ahí celebran la navidad comunitaria, las reuniones cada mes de socios de la Junta de Acción Comunal y otras actividades de carácter comunitario.

Entre algunos habitantes de San Juan, un elemento que distingue la vereda de otras, es la tradición musical, que ha existido y que se ha reconocido, incluso por fuera de ésta. Entre los años 70 y 80, varios hombres de la vereda estaban vinculados a la banda musical del municipio, como intérpretes de instrumentos de viento. En la actualidad, los señores Joaquín Ramírez y Nepomuceno López habitantes de la vereda, interpretan la guitarra.

En la dieta diaria se incluyen productos que son cultivados en el terreno propiedad de la familia; por ejemplo, los habitantes de San Juan no tienen necesidad de comprar plátano, cebolla, pepino, maíz y frijol; igualmente gallinas y pollos de engorde, que son criados y levantados en la propia casa, son ocasionalmente, fuente de proteína en la dieta familiar. En la vereda algunas personas poseen conocimientos y practican algunas técnicas que se basan en el empleo de sustancias naturales o control biológico de plagas en los cultivos de la huerta casera. Con extractos de plantas como ruda, caléndula, ajo y cebolla respectivamente, se repelen diferentes tipos de insectos y varias plagas.

- Vereda Campo Alegre

En la vereda las familias son de tipo nuclear, donde en la mayoría de casos el hombre es el jefe de hogar; sin embargo, se presentan algunos casos, donde la mujer asume la jefatura del hogar. Esta vereda fue una de las que presentó una situación altamente crítica, y la estigmatización y señalamiento de sus habitantes como integrantes de la guerrilla, causó un despoblamiento casi total en la época de escalamiento del conflicto armado. Los apellidos más tradicionales son Aristizabal y Ramírez.

El poblamiento de la vereda se inició aproximadamente en 1940. Este se dio con personas de la misma zona, que habían llegado a establecer pequeñas áreas de cultivo, que con el tiempo se fueron fortaleciendo y con esto, favoreciendo el arraigo de las familias.

Entre los pobladores de Campo Alegre prevalece la fe católica, venerando la imagen del Corazón de Jesús y la Virgen María Auxiliadora; antes del conflicto armado se realizaban procesiones en honor a la Virgen. Como un hecho que es importante mencionar en este sentido, es la destrucción por parte de los actores armados de la imagen de la Virgen que había permanecido como icono, en un lugar cercano a la escuela. Esto causó mucho miedo y estupor entre algunos habitantes de la vereda. Hoy la imagen de la virgen está ubicada

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

dentro de las instalaciones de la escuela. Actualmente, los pobladores de Campo Alegre, vecinos de la vereda El Chocó, se vinculan al homenaje que se realiza al Señor Caído en esta última vereda, participando en la peregrinación o procesión que se realiza en el mes de agosto de cada año.

Uno de los lugares en donde se realizan actividades comunitarias es la escuela, donde se llevan a cabo las reuniones de la Junta de Acción Comunal, los primeros lunes de cada mes. Así mismo en la vereda El Molino, que funciona como sede del Centro Zonal del mismo nombre, se reúnen cada dos meses con las otras juntas de acción comunal, alrededor de temas que tiene que ver con el planteamiento y la ejecución de proyectos comunitarios.

En ocasiones se realizan convites entre la comunidad, especialmente para transportar madera hacia las ramadas, para arreglar las cunetas, con el fin de hacerle mantenimiento a la vía, o para ayudar en la limpieza de la huerta a algún vecino que lo necesite por encontrarse enfermo o incapacitado.

En la vereda los hombres se dedican principalmente a la agricultura, y son ellos quienes ocupan el papel de jefes de hogar, las mujeres son las que realizan las labores domésticas (ver Foto 3-90). En los terrenos propios se cultiva para la alimentación familiar plátano, tomate, frijol y maíz. Otros componentes de la dieta son las aves de corral y la leche y sus derivados obtenidos de la única o pocas vacas que puede tener la familia.



Foto 3-90. La mujer campesina antioqueña es soporte del grupo familiar.

Fuente: trabajo de campo durante el mes de diciembre de 2012

- Vereda El Molino

Las familias de la vereda El Molino son principalmente de tipo nuclear, aunque se presentan algunos casos de familia extensa. Algunos pobladores han venido de otras veredas de Cocorná o de Medellín, o han cambiado tierras por casas en Medellín.

El poblamiento de la vereda se dio inicialmente por la familia de don Nacienceno Aristízabal que venía de Santuario; otras personas llegaron de la misma zona. En la actualidad algunas personas han llegado de otras veredas de Cocorná o de Medellín, y varias personas de la vereda han cambiado parte de su tierra por casas en Medellín. Antes del conflicto armado,

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

los apellidos más reconocidos eran Gómez, Giraldo, Zuluaga y Aristízabal. En el presente han llegado aproximadamente 20 familias, las cuales conforman la nueva población de la vereda; de los antiguos habitantes quedan en El Molino principalmente algunas parejas de esposos, pues estos fueron los que retornaron después de un tiempo de desplazamiento, dado que los hijos eligieron permanecer en la ciudad hacia donde se desplazaron (ver Foto 3-91).



Foto 3-91. La imagen...campesinos de la zona.

Fuente: trabajo de campo durante el mes de diciembre de 2011

La mayoría de personas de El Molino se acogen a la doctrina católica, por ello participan en la misa que se celebra el primer martes de cada mes y se vinculan al festejo al Señor Caído promovido por los habitantes de la vereda El Chocó. Así mismo en la vereda tienen presencia varias veces al año las misiones religiosas impulsadas por la iglesia católica.

Los principales sitios de reunión y encuentro son la escuela y la tienda comunitaria; en El Molino hay también una fonda que los fines de semana se convierte en sitio de esparcimiento, especialmente para la población masculina. La placa polideportiva y el parque infantil, ubicados en la escuela, son también sitio de encuentro para la población adulta y los

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

jóvenes y niños. Aunque en la vereda también hay una cancha de tierra, el último torneo deportivo en ésta se llevó a cabo hace dos años.


Otro espacio para el encuentro son las fiestas del retorno, las cuales se celebran en la vereda, siendo ya tradicionales; a éstas acuden muchas personas que se encuentran en otras ciudades como Cali, Bogotá y Barranquilla, que se establecieron en éstas durante el conflicto armado.

En la vereda es muy importante la agricultura como fuente de sostenimiento del grupo familiar, para el autoconsumo se siembra café, yuca y plátano. De esta actividad se encargan principalmente los hombres, quienes también son jefes de hogar, aunque en algunos casos, la mujer también toma este papel. Además hay frutales, especialmente cítricos y guanábana. Algunas personas crían y levantan gallinas y pocos cerdos (ver Foto 3-92).



Foto 3-92. El trabajo

Fuente: trabajo de campo durante el mes de diciembre de 2011

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Uno de los espacios que fomenta el fortalecimiento comunitario, los vínculos y cooperación entre veredas como Campo Alegre, El Chocó, Las Playas, San Antonio, Los Mangos y El Molino, es la realización de convites para hacerle mantenimiento a la vía.

- Vereda La Inmaculada

En la Inmaculada actualmente habitan aproximadamente 13 familias de tipo nuclear, antes del conflicto armado el número de grupos familiares ascendía a 28.

La vereda se conformó a partir de la llegada de las familias Duque y Zuluaga; los primeros llegaron hace aproximadamente 70 u 80 años de Santuario, abriendo tierras al igual que los Zuluaga, aunque éstos llegaron mucho después. En épocas mucho más reciente llegaron de Medellín tres familias, la primera de ellas se asentó en la vereda hace cuatro años. Aproximadamente el 50% de las personas que fueron desplazadas por el conflicto no han retornado.

Actualmente, el principal referente y sitio de encuentro es la escuela; allí se efectúan las actividades de carácter comunitario como las reuniones de la Junta de Acción Comunal. En el tiempo anterior al conflicto, el río con su bañadero y sus charcos eran hitos territoriales para el encuentro y el compartir comunitario; en época vacacional, se reunían hasta 2.000 personas en un bañadero, donde acudían grupos familiares, o grupos de muchachos, y hacían sancochos o cocinaban pollos, luego del baño se iban a jugar.

En el presente se habla con nostalgia y frustración de las actividades que desaparecieron a causa del conflicto armado; por ejemplo, antes de esa época se hacían dos campeonatos deportivos al año, se realizaban también campeonatos interveredales en los cuales se recogían fondos para la JAC.

Hoy, los pobladores de las veredas La Inmaculada, La Aurora y Los Mangos, participan juntos en misas que se celebran ocasionalmente; las juntas de acción comunal mantienen buenas relaciones y celebran campeonatos de manera esporádica. También se recuerdan con añoranza músicos y trovadores que desaparecieron; incluso se menciona un cantante muy bueno, que fue asesinado en la época del conflicto armado.

Los hombres de la vereda se dedican principalmente a cultivo de la caña, y siembran para el sustento familiar cítricos, borjón, yuca, plátano, maíz y frijol. La dieta alimentaria de la familia es complementada con la cría de gallinas y con la leche que se obtiene de una res que generalmente tiene la familia.

- Vereda San Lorenzo

En la vereda predomina la familia nuclear, con varios casos de familia extensa. En la actualidad, han llegado a la vereda familias completas que han migrado de otros lugares. Los apellidos más comunes en la vereda son: Gómez, Ocampo, Guarín y Peláez.

De acuerdo con la tradición oral existente entre los pobladores de San Lorenzo, se dice que el fundador de la vereda fue don Lodovino Gómez. Posteriormente llegaron los señores Juan Cancio Zuluaga, Tulio Atehortúa (este aún vive y tiene 110 años) y Arnoldo Gómez. Ellos llegaron a un lugar conocido como Botijas, tumbando el bosque o monte, para establecer

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

viviendas. Más tarde, llegó al lugar un sacerdote que cambió el nombre de Botijas por el de San Lorenzo. La primera escuela se localizaba en el mismo lugar en donde se ubica la actual, pero aquella era construida en tapia. En aquella época no se juntaban hombres y mujeres para estudiar, por eso semanalmente en una jornada asistían a la escuela los hombres y en la otra, acudían las mujeres. Al culminar la semana se cambiaba esta rutina, es decir, los que en la semana habían concurrido en la mañana, en la semana siguiente asistían en la tarde.

Casi toda la población de San Lorenzo profesa la fe católica, y ésta se expresa con la pertenencia a grupos como la Legión de la Santa Cruz, y otros grupos de oración; en éstos se reúnen con la población de la vereda La Piñuela. Son creyentes de María Auxiliadora y se integran alrededor de la celebración de los rituales de la Semana Santa.

El sitio más importante para el encuentro y la participación es la escuela; allí se realizan las reuniones de la Junta de Acción Comunal los primeros lunes de cada mes, y se llevan a cabo capacitaciones, bingos y otras actividades para recolectar fondos para las labores de las JAC.

En la vereda hay un grupo de personas mayores de la familia Gómez que interpretan la guitarra, siendo reconocidos en el municipio de Cocorná. Aún hay trapiches tradicionales, en donde se recurre a la fuerza de bestias de tiro para ponerlos en funcionamiento.

Desde la construcción de la Autopista Medellín-Bogotá, esta arteria se constituyó en un referente en la territorialidad de los pobladores de San Lorenzo, dado que transformó la movilidad; sin embargo, esta vía trajo consigo otros efectos como un alto índice de accidentalidad en jóvenes y niños de la zona y el cambio de vocación de agricultores por parte de cinco familias de la vereda, que establecieron comercios al borde de la carretera. Por esta vía los habitantes de San Lorenzo se movilizan hacia El Santuario, Marinilla, Rionegro y Cocorná y entran y salen productos de la vereda.

- Vereda El Chocó

La mayoría de familias de El Chocó son de tipo nuclear y entre los apellidos más tradicionales se mencionan Giraldo, Gómez y Arias.

El poblamiento inicial de la vereda se dio con familias provenientes de los municipios de Granada, de Santuario y del mismo municipio de Cocorná. En la actualidad se vive un repoblamiento o retorno de las familias que fueron desplazadas por el conflicto armado.

La mayoría de habitantes de El Chocó profesan la fe católica y creen en la Virgen del Carmen y el Señor Caído, a este último se le rinde un homenaje reconocido en la zona, el 15 de agosto de cada año, con una procesión desde el casco urbano del municipio hasta la propia vereda. Esta celebración agrupa aproximadamente a 3.000 personas. En esta ocasión se celebra misa, se hace oración y se sacrifican cerdos que son consumidos en un compartir después de la procesión. Esta festividad se hace desde hace cuatro años, como un acto de acción de gracias a Dios por la paz alcanzada en la zona.

En esta vereda, un referente muy significativo es la escuela como sitio de encuentro y de reunión; una cancha de fútbol es también un referente territorial destacado por sus habitantes,

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

y la figura administrativa de centro zonal es importante, en tanto permite el encuentro, la participación y la integración interveredal. Igualmente, el monumento al Señor Caído se convierte en un hito principal para la manifestación de la devoción y el encuentro.

Las principales actividades económicas de los habitantes de la vereda son la agricultura y la pequeña ganadería, actividades que son realizadas especialmente por los hombres, mientras las mujeres se concentran en las tareas domésticas. Lo producido no solo se aprovecha comercialmente, sino que hace parte de la dieta alimentaria de las familias; por ejemplo, se incluyen productos como plátano, cítricos, pepino, tomate y maracuyá. También se elaboran y aprovechan en la dieta la leche, el queso y la mantequilla, y en ocasiones las aves de corral.

De acuerdo con la información recopilada durante el trabajo de campo, antes del desplazamiento forzado de la población, en la vereda se producía tal cantidad de alimentos que salían seis camiones semanalmente con productos hacia Marinilla, La Ceja y Medellín; en esa época existían lugares donde se almacenaban o concentraban los productos para luego ser transportados para su comercialización.

Entre las veredas que conforman el centro zonal El Molino, y al cual pertenece la vereda El Chocó, cada dos meses se realizan campeonatos de fútbol y baloncesto.

La Junta de Acción Comunal fomenta los convites cuando es necesario ayudar a alguien en el trabajo de su terreno, porque se encuentra enfermo o cuando el área de cultivo se encuentra muy enmalezada y es menester limpiarla (ver Foto 3-93). En ocasiones, alrededor del convite, se prepara comida y en otras, cada participante lleva los alimentos.



Foto 3-93. La solidaridad

Fuente: trabajo de campo durante el mes de diciembre de 2011

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-93. La solidaridad. (Continuación)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL




Foto 3-93. La solidaridad. (Continuación)

- Vereda Los Mangos

Generalmente las familias son nucleares; los apellidos más usuales en la vereda son Giraldo y Blandón, familias que habían permanecido siempre en la vereda, hasta el momento en que se desencadenó el conflicto armado y sobrevino el desplazamiento forzado.

El camino conocido como el “camino del 8”, al parecer fue ruta clave de los antiguos pobladores de la vereda, quienes llegaron desde Santuario, Rionegro, otros lugares de Cocorná y Granada, abriendo tierra o “tumbando monte”. El mencionado camino conduce desde Santuario hasta San Luis, con un desvío por el 8. Estos primeros colonos llegaban buscando donde establecer pequeñas áreas de cultivo, las que con el tiempo se iban consolidando, hasta brindar la oportunidad de conformar familia y garantizar el sustento.

En la vereda toda la población es católica, y se congregan alrededor de festejos, rituales y otras manifestaciones que expresan la fe. Por ejemplo, en la escuela está ubicada una imagen del sagrado Corazón de Jesús, y han llegado misioneros religiosos desde el año 1964, posteriormente en 1970, más recientemente en los años 2000, 2007 y 2011. Estos

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

misioneros generalmente enfocan su atención en niños y jóvenes y son hospedados por la misma comunidad durante el tiempo que realizan su labor.

La comunidad también se vincula activamente en las procesiones que se realizan cada seis meses, cuando el párroco visita la vereda; así mismo se difunden los principios de la Legión de María, organización apostólica que promueve la existencia y el fortalecimiento del espíritu mariano en honor la virgen María, entre los católicos practicantes. En el mes de octubre de cada año, participan en la celebración de las fiestas de San Isidro en el pueblo. En navidad se acostumbra a hacer un sancocho para los habitantes de la vereda y el 24 de diciembre se celebra el nacimiento del niño dios con fiesta y entrega de regalos.

En los velorios y funerales toda la familia del difunto expresa y comparte su dolor y el resto de las personas de la vereda dan el pésame.

Como puede verse, según la descripción anterior, las prácticas culturales de los habitantes del área de influencia directa están referidas a un contexto mucho más amplio de la cultura paisa o antioqueña, en donde la alimentación, las fiestas populares, los santos patronos, el trabajo y la productividad para alcanzar el sustento, la familia y la religión, son elementos capitales.

En la alimentación por ejemplo, el maíz es pieza fundamental, dado que desde épocas inmemoriales se aprovecha en el repertorio culinario paisa, utilizándolo en sus diferentes estados: verde, maduro, niño, cocido, asado, fermentado entero, o molido y amasado. Solo para mencionar algunas preparaciones, la mazamorra y la arepa son de consumo cotidiano entre las familias de la zona.

Respecto al festejo, éste está profundamente vinculado con la religiosidad, aunque este elemento está en continua interacción entre lo sagrado y lo profano (ver Foto 3-94); es el caso, por ejemplo de la celebración al Señor Caído en la vereda El Chocó en el mes de agosto, en donde después de la procesión, alrededor de la música y el licor se consumen los cerdos que se han sacrificado con anterioridad. Aunque de acuerdo con María Teresa Arcila (1998), *“En la cultura paisa las fiestas patronales disocian lo religioso de lo festivo. Algo diferente se presenta en zonas de la región donde ha existido presencia de negros e indígenas a lo largo de varios siglos. Aquí los elementos festivos y profanos se asocian íntimamente con las celebraciones religiosas”*¹⁰⁴.

¹⁰⁴ CINEP. 1998. Colombia País de regiones. Tomo I. Economía, política, vida cotidiana y cultural de Antioquia y la región Caribe. Santafé de Bogotá, Cinep; Colciencias. Economía, política, vida cotidiana y cultural de Antioquia y la región Caribe. Disponible en: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/region1/indice.htm>. Consultado el 12 de enero de 2012

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

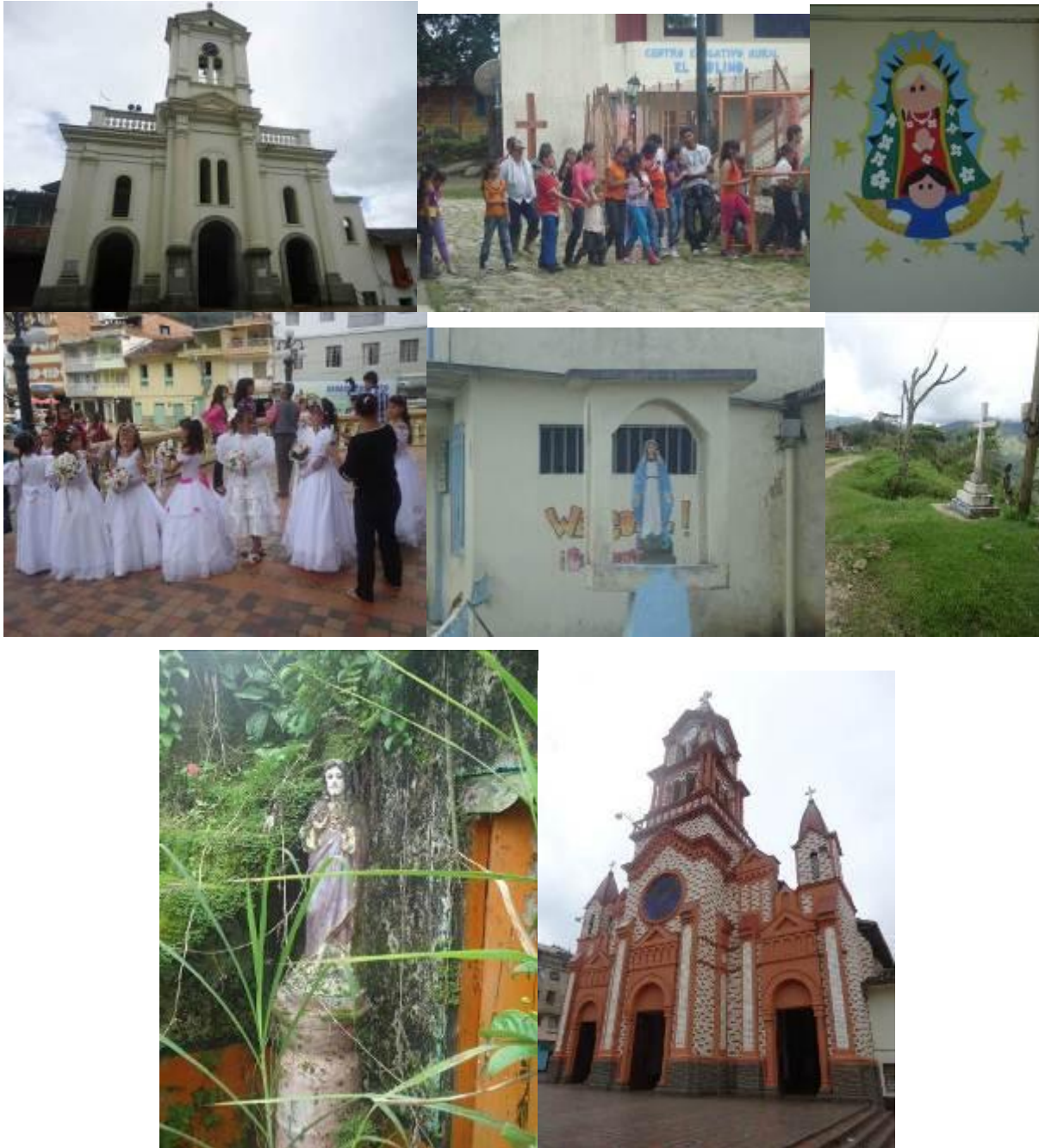


Foto 3-94. La religiosidad

Fuente: trabajo de campo durante el mes de diciembre de 2011

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En todo caso, las fiestas a un santo patrón, la navidad, las fiestas del retorno son celebraciones que evidencian un arraigo transmitido desde los ancestros con gran significación cultural. En el área de influencia directa se debe tener en cuenta las circunstancias suscitadas por el conflicto armado, en este sentido, por ejemplo, la celebración al señor caído se viene realizando desde solo hace cuatro años, como una acción de gracias por el cese de la guerra. En este caso también se evidencia la injerencia de la iglesia, la cual con unos fines muy propios, ha tenido una gran influencia en el modo de ser antioqueño, en la adopción de valores morales y en el comportamiento de la población en general.

Obedeciendo a un patrón muy propio de la cultura paisa “*Los pueblos (en este caso las veredas)¹⁰⁵, de la región poseen un arraigado culto mariano asociado a las imágenes de la Inmaculada Concepción, la Virgen del Carmen [...]. Sus fiestas se celebran el 8 de diciembre, el 16 de julio [...]. En menor medida los pueblos se consagran al Corazón de Jesús, al Santo Cristo o a otros santos*”¹⁰⁶. En el caso de las veredas del área de influencia esto difiere, pues precisamente son estos último santos que menciona Arcila (1998), a los que más se les manifiesta fe y devoción.


Igualmente, en el trabajo y la familia se reflejan patrones y prácticas culturales que evidencian la identidad cultural de un pueblo que posee un mito en el que se soporta la creencia de la existencia de una “raza paisa”.

Las minas y las haciendas del siglo XVIII y comienzos del XIX, fueron los primeros escenarios en donde se perfilaron las familias antioqueñas, en especial las extensas. Estas agregaban al núcleo afín y consanguíneo, una serie de servidores y colaterales, a quienes se les reconocía algún parentesco de sangre o espiritual (el compadrazgo), que aún vive entre algunos núcleos o un oficio necesario para la vida doméstica.

En esas familias que colonizaron y conformaron las veredas, la figura e imagen materna desempeñó y desempeña aún un papel principal, “*La figura materna deriva hacia una mujer recia, que se ve enfrentada a las inclemencias del tiempo y la geografía junto con su esposo y sus hijos. Su papel central está en el hogar, criando y alimentando bocas que son la reserva energética de la apertura de fronteras. Ahora pesa más la fortaleza que la fragilidad en la imagen femenina, acompañada de la santidad por el sacrificio. El varón se hace a plenitud con las imágenes culturales que han recorrido la literatura oral y escrita. Son*

¹⁰⁵ El paréntesis es nuestro.

¹⁰⁶ CINEP. 1998. Colombia País de regiones. Tomo I. Economía, política, vida cotidiana y cultural de Antioquia y la región Caribe. Santafé de Bogotá, Cinep; Colciencias. Economía, política, vida cotidiana y cultural de Antioquia y la región Caribe. Disponible en: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/region1/indice.htm>. Consultado el 12 de enero de 2012

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

*emblemas el aserrador, el arriero, el guaquero, el finquero, el minero, el culebrero, el agiotista. En fin, el negociante*¹⁰⁷.

En efecto, esta imagen pervive en la población actual; en el presente, la mujer es soporte de su familias, y si bien, como se pudo ver en muchos casos, es el hombre quien asume el papel de jefe de hogar, la mujer siempre está detrás, como la sombra que secunda, refleja, y soporta la autoridad y la fortaleza del grupo. Aunque en muchos casos, por efectos de la guerra vivida en la zona, muchas mujeres viudas se convirtieron en jefas de hogar. De otra parte, como una estrategia de subsistencia, la mano de obra femenina también se ha incorporado y se ha visibilizado en las labores agropecuarias, por ejemplo en la zona se resalta el aporte de la mano de obra de las mujeres en la producción de panela.

De esta forma, las empresas de la colonización y el trabajo son elementos indisolubles de un modo de vida. Esto podría ser la explicación a la capacidad de resiliencia demostrada por la población de la zona, pues prácticamente han vuelto a comenzar, dado que el conflicto no solo acabó con parcelas y cultivos, sino que también desmembró y ultimó grupos familiares. En la actualidad, muchas familias de las diferentes veredas han retornado y han vuelto a cultivar sus tierras. No obstante, es importante tener en cuenta las secuelas de la guerra; por ejemplo, hay personas que no están dispuestas a regresar y en otras, el dolor se manifiesta en afecciones emocionales y mentales.


Por todo lo anterior, la realización del proyecto debe contemplar el contexto, antes y después del conflicto armado, y las consecuencias de éste sobre las personas y el territorio y de manera general sobre el sistema cultural.

- **Uso y manejo del entorno**

Como se mencionó en párrafos anteriores, la presión es mayor sobre recursos como el agua, el bosque y el suelo. En las veredas del área de influencia, la agricultura se constituye, sin duda, en la principal actividad para la subsistencia y por ende, una de las que genera un mayor impacto sobre el suelo y el bosque; el uso de agroquímicos para el cultivo de caña y de otros sembrados como tomate y maracuyá, contaminan no sólo el suelo sino también algunas fuentes hídricas. Entre los agroquímicos más usados, se mencionan especialmente como Manzate, Lorban para las hormigas arrieras y Tecnomil.

La extracción de madera, de manera muy focalizada en un sector del área de influencia, con destinación comercial, parece que por ahora continúa con el compromiso de reponer con plantas nuevas, parte de la extracción que se está realizando, y cuenta con autorización de

¹⁰⁷ CINEP. 1998. Colombia País de regiones. Tomo I. Economía, política, vida cotidiana y cultural de Antioquia y la región Caribe. Santafé de Bogotá, Cinep; Colciencias. Economía, política, vida cotidiana y cultural de Antioquia y la región Caribe. Disponible en: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/region1/indice.htm>. Consultado el 12 de enero de 2012

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

CORNARE para su explotación. En la zona aún se utiliza en cantidad significativa la leña como combustible para la cocción de alimentos, la cual alternan con el uso de gas de pipeta.

En las veredas del área de influencia aún es muy común la caza de fauna silvestre y aunque es para el consumo doméstico, esto influye en el detrimento de la fauna propia de la zona. Ésta es practicada por habitantes del sector y por personas que llegan de otros municipios cercanos como Santuario.

Generalmente, las actividades agropecuarias se realizan en terrenos aledaños al sitio de vivienda, y los entabes paneleros también se establecen en cercanías a las casas. La expansión de la frontera agrícola, en este caso, sin duda, tiene sus efectos sobre el bosque.

En general, es la actividad agrícola la que genera una mayor interacción dentro del territorio del área de influencia, especialmente en el proceso de producción y comercialización de la panela, la que generalmente se vende en el casco urbano de los dos municipios.

3.4.5 Aspectos arqueológicos


Este numeral es extractado del informe de prospección arqueológica realizado para los proyectos hidroeléctricos El Molino y San Matías, para lo cual se contó con la licencia 2340 del 7 de octubre de 2011, y la cual se presenta en el Anexo 11

3.4.5.1 Antecedentes y temáticas de investigación

Recientemente en el contexto local del área de estudio se han realizado varias investigaciones arqueológicas: una prospección arqueológica en el marco del proyecto hidroeléctrico el Popal en la cuenca del río Cocorná (Cardona y Yepes, 2009b), luego se realizó otra prospección arqueológica a unos 3 km aguas abajo de la anterior, donde el río Cocorná ya ha vertido sus aguas al río Calderas, en el marco del proyecto hidroeléctrico San Miguel (Cardona y Yepes 2009c), y finalmente Cardona y Yepes (2011b), adelantan la ejecución del plan de manejo arqueológico, en la central hidroeléctrica El Popal.

La ubicación del área del proyecto, en el extremo sur de la región del oriente Antioqueño, en donde termina el altiplano y comienza la vertiente hacia los ríos Samaná y Magdalena, junto con las características de los vestigios arqueológicos hallados, ha precisado articular las temáticas e hipótesis de investigación arqueológicas, a las dinámicas de ocupación de los grupos humanos que se asentaron en la cuenca del río Magdalena y sus principales afluentes, que inician sus cauces en las zonas de montañas o zonas de vertiente cordillerana, como los ríos Samaná y La Miel (Cardona y Yepes, 2009b y 2009c; Cardona y Yepes, 2011b).

Hasta el momento, las evidencias arqueológicas reportadas procedentes del contexto cercano al área de estudio de los proyectos hidroeléctricos El Molino y San Matías, han sido articuladas a las hipótesis que vienen siendo planteadas para la vertiente del Magdalena medio Antioqueño, específicamente en lo que respecta al proceso de ocupación de las zonas de vertiente cordillerana, en donde se tiene como referente, además de los trabajos ya mencionados en la cuenca del río Cocorná – Calderas, los trabajos realizados en la cuenca del río La Miel por Erigaie (1995 y 2000), Piazzini (2002), Piazzini y López (2004), Botero, et

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

al (2007) y Cardona et al (2009a), todos en el marco de los proyectos hidroeléctricos La Miel y los trasvases de los ríos Guarínó y Manso.

De acuerdo con características de los vestigios reportados por Cardona y Yepes (2009b y 2009c y 2011b), se han planteado asociaciones con dinámicas culturales relacionadas con un período precerámico, que se asocia cultural y estilísticamente con otro reportado en la cuenca del río Medellín – Porce, y con ocupaciones alfareras tempranas y tardías en cuya cerámica se observan características estilísticas de la cuenca del río La Miel en la región del Magdalena medio (Cardona y Yepes, 2009b, 2009c y 2011b).

En efecto, el registro arqueológico en la cuenca de los ríos Cocorná - Calderas y San Matías, ha sido ordenado en una secuencia cronológica de la siguiente manera (Cardona y Yepes, 2009b y 2009c; Cardona, et al, 2011b):


- **La primera ocupación**

Denominada precerámica. Corresponde a vestigios arqueológicos asociados a grupos humanos que elaboraron artefactos en piedra, hachas elaboradas mediante talla bipolar, y cantos rodados con bordes desgastados, que corresponden a utensilios empleados para moler o triturar materiales vegetales. Estos vestigios se hallaron en el yacimiento 6, La Inmaculada, en una capa cultural o depósito arqueológico de unos 60 cm de espesor, que abarca los horizontes Bp y la base del AB, en los que se hallan únicamente artefactos líticos y subyace a otra de unos 65 cm de espesor en la que se encuentra la misma matriz cultural (material lítico con la misma tecnología de talla), pero se diferencia de la anterior en que, esta capa, posee abundantes fragmentos cerámicos (Cardona y Yepes 2011b).

En esta capa cultural, además de los artefactos y utensilios líticos, se hallaron abundantes cantos rodados y guijarros y algunas rocas angulares, llevadas al sitio como aprovisionamiento de materias primas y para adecuar pisos de ocupación. Entre los niveles 19 a 23 (de 95 cm a 115 cm de profundidad), en los momentos iniciales de ocupación de la terraza, ya se habían llevado al sitio, en un área de 25 m² (que es el área del corte), 2.426 rocas (en su mayoría cantos rodados), con un peso aproximado de 271,48 kg, para adecuar los pisos de ocupación. Para toda la capa de suelo que se asocia a la ocupación precerámica, (horizonte Bp y base del AB), se tiene una capa de rocas en el corte 1, con 7.526 unidades, con un peso aproximado de 812.878,3 g (812.88 kg); lo que entrega cerca de una tonelada de rocas, llevadas al sitio en un área de 25 m², durante el tiempo que duró la ocupación precerámica (Cardona y Yepes 2011b).

El conjunto lítico se caracteriza por una tecnología o industria de trabajo de talla y uso sin modificar de cantos rodados, de materias primas de origen local como andesita, basalto, neiss esquistoso, arenisca, cuarcita, granodiorita, cuarzo lechoso y cuarzo cristalino y semicristalino; se destaca la presencia de elementos en materia prima foránea, de la región del Magdalena medio como chert amarillo y gris (Cardona y Yepes, 2011b).

En el trabajo de talla sobresalen por su complejidad y frecuencia, 83 artefactos denominados hachas, de las cuales se tienen 24 con escotadura. Estas hachas fueron elaboradas mediante talla bipolar (51, siete de las cuales presentan escotadura) y por desbastamiento

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

de cantos rodados 31 (17 de las cuales se les observa escotadura) (Cardona y Yepes 2011b).


Se ha planteado que estos artefactos se asocian a actividades relacionadas con el aprovechamiento de un amplio rango recursos vegetales, por parte de las sociedades que explotaron los bosques andinos tropicales, bien en contextos no domésticos, como en el aclaramiento y limpieza del bosque, o en contextos domésticos, como en trabajos con la madera para la construcción de viviendas y como azadas para la recolección de tubérculos y otras raíces (Cardale et al, 1989: 5; Salgado, 1995: 94-96. En: Castillo et al, 2002; Otero y Santos, 2006. En: Cardona et al, 2011b).

Como parte del utillaje lítico empleado en el sitio, se tienen cantos rodados de diversas formas y tamaños, con huellas de uso consistentes en brillos y piqueteos, a los que se ha denominado genéricamente utensilios modificados por uso, que en algunos casos se pudo especificar la categoría del utensilio, como aquellos en los que se identifican huellas de desgaste en los bordes, denominados cantos rodados con bordes desgastados, y otros como manos de moler y placas, asociados al procesamiento de elementos vegetales y otros asociados a actividades de afilar y golpear. Dentro de esta categoría general de utensilios se considera también una gran cantidad de cantos rodados que fueron transportados al sitio, para ser utilizados como utensilio o en la elaboración de artefactos, o como elementos usados en la adecuación de sucesivos pisos de ocupación, como una práctica usual, durante todo el lapso cronológico que duró la ocupación precerámica (Cardona y Yepes, 2011b).

Una muestra de carbón, precedente del nivel 20 de excavación (95 cm-100 cm de profundidad), arrojó una fecha radiométrica de 8470 +/- 50 BP, con una probabilidad del 95% de que esté entre 7590 y 7480 años A.C. (BETA - 302994). La fecha se asocia a un momento en el que en el sitio ya se tenía, además de la acumulación de rocas arriba descrita, hachas, lascas y utensilios como manos de moler afiladores y pulidores (Cardona y Yepes, 2011b).

Esta capa cultural y los vestigios arqueológicos que contiene, se asocia a los primeros momentos de ocupación de la terraza, e indica la presencia de grupos humanos pioneros de la ocupación del bosque húmedo tropical de la cuenca del río Cocorná, en una antigua terraza aluvial amplia, en medio de un bosque, probablemente de galería, y en un ambiente tropical, como lo sugieren las muestras paleobotánicas y microfósiles, que también indican, para la época del poblamiento del sitio, el aprovechamiento intenso de palmas y de fibras y tejidos vegetales que pueden asociarse igualmente a palmas, y de algunos árboles frutales y fibras vegetales coloreadas (Cardona y Yepes, 2011b).

Siguiendo de nuevo a Cardona y Yepes (2011b), la apropiación y uso de materias primas locales en la cuenca del Cocorná (cantos rodados), señalan un conocimiento amplio del entorno por parte de sus antiguos habitantes y se relaciona con una estrecha interacción y conocimiento que hicieron del lugar habitado, de los artefactos y de utensilios, una forma de objetivar el mundo, de apropiarlo, que resulta a su vez un componente fundamental de su identidad cultural (Cardona y Yepes, 2011b).

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En la cuenca del río Calderas, aguas abajo de su confluencia con el río Cocorná, Cardona y Yepes (2009c), en el marco del estudio arqueológico del proyecto hidroeléctrico San Miguel, reportaron la existencia de tres yacimientos con materiales que se asemejan al utillaje lítico que se viene describiendo. Los tres contextos arqueológicos asociados a esta ocupación son los yacimientos 5, 10, y 13, en los que no se observa la acumulación de rocas, ni la matriz de suelo oscuro, sino que los artefactos se encuentran en una matriz de suelo pardo amarillo, sin las altas densidades reportadas en el contexto que se viene referenciando - Yacimiento 6, La Inmaculada (Cardona et al, 2009b).


Por el momento se tienen evidencias de estos primeros asentamientos, ocupando las terrazas aluviales más antiguas de los ríos Cocorná y Calderas, en un hábitat que entregó una amplia gama de recursos bióticos y abióticos diferentes a los que se tenían, para la misma época, en las zonas bajas del río Magdalena¹⁰⁸, por lo que se encuentran diferencias en el utillaje lítico, que podrían estar marcando diferencias sociales y económicas en los grupos que habitaron estas dos regiones en el mismo período.

En un contexto espacial más amplio, materiales con estas características, así como los contextos arqueológicos en los que se hallan, han sido reportados en la cuenca del río Porce (Castillo, et al, 2002; Otero y Santos, 2006; Cardona et al, 2007; Cardona et al, 2011a), asociados a grupos humanos en un proceso de ocupación temprana y de explotación y domesticación de los bosques subandinos y húmedos tropicales, aspecto que también es relacionado con los inicios de la horticultura y la agricultura; estos contextos y las evidencias en la cuenca del Porce, se ubican cronológicamente entre los 8.500 y los 5.500 años AP (Cardona et al, 2011a). Los reportes muestran sitios con características muy similares en cuanto a los contextos de depositación (depósitos arqueológicos): acumulación de rocas, técnicas de elaboración y rasgos estilísticos de los artefactos tallados, y cronologías (Cardona y Yepes, 2011a).

Sumado a lo anterior, se tienen tres sitios con los mismos materiales de talla y de procesamiento de vegetales, pero sin acumulaciones de rocas, por lo que fueron considerados como sitios de tránsito (Santos, 2010); se trata de los sitios La Morena, en la ladera sur oriental del valle de Aburrá en el municipio de Envigado (Santos, 2010), La Blanquita en la ladera sur occidental del Valle de Aburrá, en el municipio de Itagüí, fechado en 7.720 ± 50 años AP (Botero y Martínez, 2002), y El Pedrero en el altiplano del oriente antioqueño, en el municipio del Carmen de Viboral, datado en 6660 ± 100 años AP (Botero y Salazar, 1998).

Todos estos contextos entregan un panorama amplio a nivel espacial y temporal de una manifestación o tradición cultural, de manipulación y uso de elementos vegetales (tallos, raíces y frutos), que se relacionan con los inicios de la domesticación del bosque por parte de grupos humanos desde el holoceno temprano, del que se tienen reportes en otras

108 Desde épocas tempranas se dio la ocupación de las riberas del río Magdalena, por grupos cazadores – recolectores, cuyas principales evidencias las constituyen instrumentos como raspadores plano convexos y puntas de proyectil, halladas en campamentos en el valle del río con antigüedades de por lo menos 10000 años (López, 1999)

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

regiones del país como los sitios San Isidro en el altiplano de Popayán, fechado entre 10.050 y 9.530 AP (Gnecco 2000. En: Santos 2008); Peña Roja en el curso medio del río Caquetá, en la selva amazónica, fechado entre 9.250 y 9.125 AP. (Cavalier et. al. 1995. En: Santos 2008); Sauzalito y El Recreo en el Alto Calima, en la Cordillera Occidental, fechados entre 9.670 y 9.300 AP., y entre 8.750 y 7.830 AP. respectivamente (Cardale et. al. 1989 y 1992. En: Santos 2008); El Pital, en el Medio Calima, fechado en 7.310 AP. (Salgado 1989 y 1995. En: Santos 2008); El Prodigio, en la vertiente oriental de la Cordillera Central, en el municipio de Chaparral, fechado en 7.370 AP. (Rodríguez 1991 y 1995. En: Santos 2008); varios sitios del Cauca Medio, como El Jazmín fechado en 9.020 ± 60 y 7.599 ± 90 AP., Guayabito fechado en 7.990 ± 100 AP. y Campoalegre fechado 7.600 ± 90 AP. (Aceituno 2003. En: Santos 2008); los sitios ubicados en la cuenca del río Porce: el PII -040, localizado en el sector de la quebrada Guaduas, con fechas de 9120 ± 90 y 7710 ± 70 años AP (Castillo et al, 2002), Los yacimientos PIII OI - 40, con una fecha de 7190 ± 40 AP y el PIII OI - 52, con una fecha de 7.730 ± 170 AP, localizados en el sector de La Primavera (Otero et al, 2006: 50), y el yacimiento PIII OP 59, localizado en el sector de La Manguita, con fechas de 8340 ± 40 años AP (Cardona Et al, 2007), y el sitio PIV-37, fechado en 7340 años AP (Cardona et al, 2011a).


Cabe resaltar que hacia la vertiente baja del Magdalena, no se han reportado contextos arqueológicos similares al que se tiene en la cuenca del río Cocorná o a los reportados en el altiplano oriental antioqueño, o en la cuenca del río Medellín – Porce; en cambio, las ocupaciones reportadas hasta ahora en la cuenca del río La Miel, se asocian a una secuencia de ocupaciones alfareras, que van desde una cerámica, considerada temprana, con cronologías entre por lo menos 2000 años a.C. hasta los 1200 años d.C. (Piazzini y López, 2004; Cardona et al, 2009a, Cardona y Yepes, 2009b), hasta un período prehispánico tardío, con dos conjuntos cerámicos reportados inicialmente en la cuenca del río La Miel, denominados de acuerdo con su orden cronológico Butantán y El Bosque (Cardona y Yepes, 2009a y 2009b).

- **La segunda ocupación**

En la cuenca del río Cocorná, se tienen evidencias cerámicas que se relacionan con una cerámica denominada Complejo El Oro, ubicada espacialmente en la cuenca del río La Miel, en la región de vertiente cordillerana en la cuenca del río Magdalena en su curso medio (y en otras zonas del Magdalena medio), y ubicada cronológicamente entre los 2000 años a.C y los 500 d.C (Cardona y Yepes, 2009a y 2009b).

Castaño (1985), fue el primero que hizo referencia de la existencia de un conjunto cerámico en la cuenca del río la Miel, que asoció como un componente anterior a las fases Colorados y Butantán y que denominó Complejo El Oro, que presenta elementos característicos como urnas funerarias atípicas, urnas grandes y pesadas, con engobes crema y algunos rojos, vasijas con borde de “U”, bordes sublabiales aplanados y profusamente decorados con diseños lineales incisos y punteados, con diseños de arcos dobles, “...las paredes del cuello son cóncavas y rematan en un ángulo basal pronunciado que soporta una base ligeramente subglobular tripode o tetrápode.”.(Castaño, 1992: 26. en Cardona et al 2009a).

La existencia de cerámica asociada a un lapso cronológico anterior a Colorados y Butantán, fue corroborada posteriormente por Piazzini y López (2004), quienes pudieron establecer

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

para la misma, una cronología de 2000 A.C a 700 D.C, siendo las fechas más antiguas para la alfarería del río La Miel hasta el momento. Los autores en referencia describieron para el Complejo El Oro, abundancia de engobe rojo y presencia reiterativa de decoraciones a manera de semicírculos, que se localizan de forma invertida a la circunferencia del borde de las vasijas, a base de punteados, acanalados y roulette. También se observan festoneados y lobulados sobre el hombro y cuerpo de las vasijas, así como aplicaciones en forma de concha. Los bordes son engrosados redondeados o reforzados biselados.” (Piazzini y López, 2004:32).


En la cuenca del río Cocorná, esta ocupación estuvo constituida por grupos humanos que elaboraron y usaron recipientes cerámicos de variados tamaños y formas, en los que se observan pastas de colores café y rojo amarillosas, de superficies lisas, con contenidos de Cuarzo, Mica dorada o plateada y Feldespato, de tamaños finos y medios. Los grosores de las pastas varían entre 4 mm y 8 mm y entre 9 mm y 15 mm, con un grosor promedio de 9 mm. También predominan superficies bien alisadas, a las cuales se les aplicó un baño del mismo color de la pasta (Cardona y Yepes, 2009b y 2009c).

En cuanto a la decoración, se observan líneas incisas periféricas paralelas horizontales, impresiones triangulares, líneas incisas paralelas verticales y acanaladuras anchas, sobre el cuello y cuerpo. Bordes evertidos directos, y la decoración en hileras de impresiones triangulares sobre el perímetro externo del borde y líneas incisas cortas paralelas verticales y diagonales, ubicadas sobre el cuerpo; bordes evertidos biselados con decoración de líneas incisas perimetrales, dentado estampado (rulet) y líneas incisas en espina de pez; las formas de vasijas inferidas corresponden a ollas subglobulares (Cardona y Yepes, 2009b y 2009c).

En la cuenca del río Cocorná se tiene una cerámica denominada conjunto La Piñuela, con una datación de 3560 +/- 40 BP (BETA - 302996), en el horizonte Ab3, nivel de excavación 19 (90 cm – 95 cm de profundidad), en el yacimiento 1 (Cardona y Yepes, 2011b); esta cerámica podría estar asociada al Complejo El Oro, mientras que de este complejo se tiene una datación de 1850 +/- 30 BP (BETA - 302995), en la base del horizonte A2, en el nivel 8 de excavación (35 cm – 40 cm de profundidad), en el yacimiento 6 (Cardona y Yepes,).

De acuerdo con las dataciones obtenidas en los yacimientos 1 y 6, asociadas al conjunto cerámico La Piñuela y al Complejo el Oro respectivamente, podría plantearse entonces, que la cerámica temprana en la cuenca del río Cocorná presenta un lapso cronológico que va desde los 2020 años A.C., hasta los 240 años D.C. Este lapso cronológico se plantea a manera de hipótesis, debido a que aunque se tienen depósitos arqueológicos bastante representativos, la datación más tardía podría extenderse unos años más, si se tiene en cuenta que ésta se obtuvo en el nivel 8, y los niveles 7, 6 y 5, también contienen, con mayor frecuencia, cerámica del Complejo El Oro (Cardona y Yepes, 2011b).

Cerámica asociada a este período es reportada por los autores en referencia, en la casa de la cultura del municipio de Cocorná, donde se hallan piezas completas recuperadas en el proceso de construcción de una cancha de fútbol en la vereda Campo Alegre. Se trata de seis vasijas globulares y un cuenco, con decoraciones con bandas de pintura roja y crema, y rojo sobre crema, formando motivos geométricos y en espirales. También se observan incisiones lineales e impresiones triangulares (Cardona y Yepes, 2009b).

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Las características anteriores, junto con los contextos de procedencia, los cuales por sus características geomorfológicas se asocian a viviendas, estarían indicando que los recipientes elaborados fueron usados en un contexto doméstico, pero en actividades diferenciadas. Así se tienen recipientes pequeños de paredes delgadas y recipientes grandes de paredes gruesas, que probablemente se usaron para contener líquidos y sólidos húmedos, servir y cocer alimentos, en el caso de los que presentan ahumado y hollín (Cardona y Yepes, 2009b).

Se trata de un período de ocupación, en el que en la cuenca de los ríos Cocorná y Calderas, se han reportado 13 yacimientos (tres en el estudio arqueológico del proyecto hidroeléctrico El Popal y 10 en el del proyecto hidroeléctrico San Miguel), en un patrón de asentamiento que muestra yacimientos ubicados en cimas amplias y planas de colinas y de cuchillas (seis yacimientos), en terrazas aluviales altas del río (cinco yacimientos), y en laderas (dos yacimientos), que indican una distribución dispersa a lo largo de la porción de cuenca estudiada, en lugares con alturas que van desde los 630 msnm hasta los 1.168 msnm (Cardona y Yepes, 2009b y 2009c).

En este período, en la cuenca del río La Miel, se reporta la mayor cantidad de sitios (Strata, 2002; Cardona, Et al, 2009a), y se considera que son los grupos alfareros pioneros de la ocupación de la zona de vida de bosque húmedo tropical, en áreas de vertiente cordillera, en un proceso de oleadas migratorias desde las zonas bajas de las riberas del río Magdalena (Piazzini, 2002. En: Cardona y Yepes, 2009a).


- **La tercera ocupación**

La tercera ocupación en la cuenca del río Cocorná, se asocia al complejo cerámico Butantán, reportado en la región del Magdalena Medio por Castaño (1985), como la fase tardía del horizonte de urnas funerarias del Magdalena Medio y un fenómeno local del río La Miel. Son elementos propios de la cerámica de la fase Butantán “...copas de base anular invertida con decoración zoomorfa (rana) aplicada sobre el borde, realizados en cerámica negra brillante; bandejas elípticas de asa lobulada en los extremos...” (Castaño, 1992:25).

Para Piazzini y López (2004), la cerámica Butantán es un complejo cerámico que posee una temporalidad intermedia de poca duración, 700 D.C. a 1200 D.C., que se caracteriza por “...paredes finas, apareciendo contenidos de mica como desgrasante, las superficies son bien acabadas, observándose decoración incisa esgrafiada sobre engobe rojo, conformando motivos semicirculares o romboidales que representan espirales, así como remates e impresiones digitales visibles en la parte externa de los bordes, que a diferencia del complejo más tardío, son reforzados, engrosados o biselados.” (Piazzini y López, 2004:32).

La cerámica asociada al complejo Butantán en la cuenca del río Cocorná, corresponde a recipientes de variados tamaños y formas, y presentan pastas de color café (con superficies bastante erosionadas), que contienen partículas de cuarzo, mica dorada y feldespato, de tamaños finos y medios, en proporciones de 15% y 20%, y grosores de pasta entre 4 mm y 19 mm, con un promedio de 10 mm (Cardona y Yepes, 2009b).

Las decoraciones consisten en anillos sin alisar, y líneas incisas cortas y largas, paralelas diagonales, líneas incisas formando triángulos rellenos de líneas con motivos sigmoides,

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

ubicadas sobre el cuerpo. También se observan anillos sin alisar con impresión digital sobre el perímetro externo de la parte baja del borde, impresiones circulares, líneas incisas formando triángulos rellenos de líneas con motivos sigmoides; incisiones de líneas largas paralelas verticales sobre el perímetro externo del cuerpo, y líneas incisas cortas paralelas verticales ubicadas sobre el cuerpo, cuello o borde de las vasijas (Cardona y Yepes, 2009b y 2009c).

En las cuencas de los ríos Cocorná y Calderas se tienen siete yacimientos arqueológicos asociados a esta ocupación (Cardona y Yepes, 2009c), con una distribución en cimas amplias y planas de colinas (seis yacimientos), que aunque son muy pocos, muestran una tendencia a continuar desde el período anterior, una continuidad de la ocupación de las zonas de vertiente en cimas de colinas amplias, que se localizan en divisorias de aguas en alturas que van desde los 800 msnm hasta los 1.117 msnm. El otro yacimiento asociado a este período, está ubicado en una terraza aluvial.

- **La cuarta ocupación**


La cuarta ocupación en la cuenca del río Cocorná está representada por un complejo cerámico denominado El Bosque.

La cerámica el Bosque fue reportada para la región del Magdalena Medio, en la cuenca del río La Miel, por Piazzini (2002) y Piazzini y López (2004), con cronologías entre 1200 y 1550 años DC. Los grupos que elaboraron y usaron esta cerámica, fueron los que entraron en contacto con los españoles a su llegada al Magdalena Medio (Cardona y Yepes, 2009a).

La cerámica El Bosque se caracteriza por *“un terminado más burdo, mayor presencia de paredes gruesas y desgrasantes gruesos de cuarzo, mica y feldespato. Los bordes son directos de perfil sencillo o adelgazado y labio plano. También los hay reforzados pero a diferencia de los anteriores complejos casi siempre presentan corrugado en su unión al cuello. Las decoraciones son bien diferentes, el engobe es muy escaso y abundan las incisiones profundas o intermitentes conformando motivos romboidales, igualmente son características las uniones de los rollos sin alisar (corrugado) y las impresiones de tejido sobre la superficie externa de las vasijas”* (Piazzini, 2002, en: Piazzini y López, 2004:32).

En las cuencas de los ríos Cocorná y Calderas, la cerámica El Bosque presenta pastas de colores café, de superficies lisas y sinuosas, con contenidos de partículas de cuarzo, mica dorada y feldespato, de tamaños finos; las decoraciones consisten en impresiones de líneas perimetrales cortas verticales; acanalados en líneas paralelas horizontales perimetrales, líneas paralelas diagonales y formando hexágonos; impresión de líneas cortas verticales perimetrales; aplicaciones y acanalado de líneas paralelas horizontales perimetrales; impresiones de tejido en fibra vegetal (Cardona y Yepes, 2009b y 2009c).

En cuanto a formas, se tienen bordes evertidos biselados, que permiten inferir la presencia de ollas subglobulares. Entre los bordes también se tienen rectos directos, algunos de los cuales permiten inferir formas de recipientes como cuencos hemiglobulares y pandos, con diámetros entre 18 cm y 30 cm (Cardona y Yepes, 2009b).

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.5.2 La prospección arqueológica

- **Aspectos metodológicos**

La prospección arqueológica es entendida como una fase de muestreo que busca estimar el potencial arqueológico de las áreas de obras civiles de los proyectos hidroeléctricos El Molino y San Matías. La metodología se orientó a la identificación y caracterización de unidades o subunidades de paisaje, denominadas unidades geomorfológicas mínimas de prospección (Piazzini, 2002, Cardona et al, 2007 y Cardona et al, 2011b), en términos de la identificación de vestigios arqueológicos como cerámica, líticos y modificaciones en el relieve, que indiquen que fueron usadas por el hombre en tiempos pretéritos, las cuales se denominan yacimientos arqueológicos.

Durante los trabajos de prospección arqueológica, se efectuaron recorridos a pie por todas las áreas destinadas a obras civiles, revisando y registrando unidades mínimas de paisaje, identificando en ellas el grado de susceptibilidad de haber sido usadas por el hombre, el cual está dado por las características geomorfológicas como tamaño y pendientes y por los datos de patrones de presencia de vestigios arqueológicos observados en investigaciones anteriores en cada tipo de unidad prospectada (Renfrew y Bahn, 1993).

Para la caracterización de las unidades de paisaje en términos arqueológicos, durante los recorridos se revisaron las superficies y se registraron los vestigios encontrados en ellas y se realizaron muestreos arqueológicos que consistieron en pozos de sondeo de 50 cm x 50 cm; la cantidad y espaciamento de estos estuvo condicionada por el tamaño de las unidades mínimas geomorfológicas prospectadas y por el grado de susceptibilidad a ser usadas por el hombre.

Los pozos de sondeo se excavaron con profundidades variables, que dependieron del grado de desarrollo de los suelos y de la presencia de vestigios culturales. La metodología de excavación consistió en el levantamiento de capas sucesivas de 5 cm de espesor, realizando una lectura estratigráfica de cada uno. Con la realización de los pozos de sondeo se buscó obtener información sobre aspectos arqueológicos como: cualidad, densidad, distribución espacial y vertical de los vestigios culturales, así como su comportamiento estratigráfico en correlación con el grosor de la capa cultural, los horizontes de suelo identificados y el ordenamiento cronológico. Las unidades de paisaje, en las que se detectaron evidencias de ocupación humana antigua, como ya se mencionó, se denominaron yacimientos arqueológicos y se enumeraron de forma consecutiva, acompañada de un código alfanumérico que identifica el contexto y la investigación.

Con la prospección se buscó obtener información arqueológica de cobertura espacial y cronológica, a partir de la cual se pudiera realizar una mínima caracterización en cuanto a los aspectos estratigráficos y de contenidos culturales, que posibilitasen efectuar una valoración de cada unidad prospectada, en términos de su importancia para comprender los procesos sociales e históricos de ocupación humana antigua del área de estudio (cuenca de los ríos San Matías y Cocorná), y así plantear hipótesis sobre las dinámicas de poblamiento que se vienen investigando en el área y formular directrices de investigación que orienten las posteriores intervenciones arqueológicas a realizar (plan de manejo arqueológico).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La información obtenida fue usada para realizar evaluaciones encaminadas a calificar los grados de afectación que las obras civiles causarán a los yacimientos arqueológicos identificados, y por ende, al Patrimonio arqueológico de la Nación.

La evaluación se efectuó con miras a proponer medidas orientadas a mitigar y compensar los impactos negativos que las obras civiles puedan producir al patrimonio arqueológico identificado, mediante la realización de un conjunto de acciones arqueológicas específicas a realizar en cada uno de los yacimientos que serán afectados por las obras, lo cual conforma el Plan de Manejo Arqueológico.

Para coleccionar la información durante el trabajo de campo, se usaron fichas de registro de unidades geomorfológicas prospectadas, con el propósito de posibilitar la normalización y estandarización del proceso de recopilación de la información y facilitar su sistematización. La ficha que se empleó contiene los campos temáticos y variables descritos en la Tabla 3-123 y en la Tabla 3-124.

Tabla 3-123. Campos temáticos y variables para la recolección de información en las unidades de muestreo arqueológico

Campo temático	Variable
Identificación	Código de la unidad de paisaje prospectada.
	Código del yacimiento.
Unidad de paisaje	Tipo de unidad de paisaje o unidad geomorfológica.
	Coordenadas planas tomadas con GPS.
	Localización respecto a las obras civiles.
	Dimensiones: largo y ancho promedios.
	Elementos en superficie: arqueológicos (banqueo, muros y pisos en piedra). Antrópicos (saladeros, ganado, arados etc.).
Actividades arqueológicas realizadas	Pozos de sondeo, limpieza de perfiles y/o recolección superficial (R.S).
Información del pozo de sondeo	Características físicas del suelo: pedogénesis, lectura de perfiles.
	Cantidad de vestigios culturales por niveles de 5 cm.
	Características estratigráficas: eventos deposicionales y capas culturales.
Registro complementario	Dibujo planimétrico de la unidad de paisaje.
	Localización de los elementos arqueológicos identificados.
	Localización de las intervenciones arqueológicas realizadas.
	Registro fotográfico.


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-124. Ficha de registro de unidades de muestreo arqueológico

SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS
PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA EN LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS
EL MOLINO Y SAN MATIAS, COCORNÁ, ANTIOQUIA
FICHA DE REGISTRO DE UNIDAD MINIMA GEOMORFOLÓGICA PROSPECTADA -UMGP-

Datos contextuales

Unidad Geomorfológica:			
Largo:	Ancho:	Área:	Altura:
N° UMGP:		N° Yacimiento:	
Coordenadas X:	Y:	N:	W:
Municipio:	Vereda:	Sector:	
Tipo de Vegetación:		Cultivo Actual:	
Elementos Antrópicos :			
Tipo de Alteraciones:			
Porcentaje de Alteración:			
Muestreo(s) Arqueológico realizado:			


Datos de las intervenciones realizadas

N° MA	Nivel	Cantidad Cerámica	Cantidad Líticos	Otros	Observaciones

Estratigrafía

Profundidad	Horizonte	Color	Textura	Estructura	Observaciones

Fecha: _____ Elaboró: _____

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Durante el desarrollo de la prospección arqueológica, se registró la información espacial sobre la cartografía impresa en planchas heliográficas a escala 1:10.000 y 1:25.000, proporcionadas por el proyecto y en un GPS (Garmin Map), que contiene las áreas de obras. Con ellos se llevó un control espacial de los recorridos de la prospección y de la ubicación de los yacimientos arqueológicos identificados con respecto a las obras.

Como complemento importante a la información arqueológica que se recuperó en la prospección, en cada una de las unidades de paisaje prospectadas en las que se hallaron vestigios – yacimientos arqueológicos –, se realizó un dibujo a mano alzada (planimétrico), en el que se localizó el tipo de vegetación, las intervenciones antrópicas recientes (casas, saladeros, cercas), las huellas erosivas (senderos, pisoteo de ganado, cárcavas), y las actividades arqueológicas realizadas como pozos de sondeo y recolecciones superficiales. Este registro fue complementado con fotografía digital.

- **Resultados de la prospección**

Las labores de prospección en campo se efectuaron mediante el reconocimiento del terreno y la realización de pozos de sondeo, revisión de superficies expuestas, recolecciones de materiales arqueológicos y la lectura de perfiles estratigráficos exhibidos originados en actividades antrópicas previas.

La realización de las actividades del trabajo de campo, permitieron la ubicación y prospección de 17 unidades de paisaje denominadas Unidades Mínimas Geomorfológicas de Prospección (UMGP), ubicadas en las áreas destinadas a la construcción de las obras civiles como depósitos, vía de acceso a casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico El Molino, vía de acceso a casa de válvulas y almenara, zona de captación y casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico San Matías.

En 12 de las 17 unidades de paisaje prospectadas, se recuperaron vestigios arqueológicos; estas unidades corresponden a terrazas aluviales y descansos de ladera, en algunas de los cuales se observan vestigios de la realización de adecuaciones a manera de banqueros, con el propósito de obtener áreas mayores o más planas de las que las superficies del relieve original entregaban. Estas unidades con vestigios y adecuaciones, fueron reseñadas como yacimientos arqueológicos y fueron identificados con un número consecutivo seguido del nombre de la vereda o localidad donde se encontraron.

En las unidades de paisaje reseñadas como yacimientos, se recuperó material cultural que consiste en 263 fragmentos cerámicos (97 con un tamaño menor a 2 cm, denominados micro fragmentos), y 40 elementos líticos. En la Tabla 3-125 se muestra la distribución de frecuencias de estos materiales para cada yacimiento y por niveles arbitrarios de excavación de 5 cm de espesor.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-125. Distribución de frecuencias de material lítico y cerámico por yacimiento y nivel

Nivel	Cerámica/Yacimiento												Líticos/Yacimiento						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	6A	6B	1	2	3	7	9	6A	6B
R.S		5	15					1						2	2				
1									1										
2					3	7	4		2										
3	2					1	1		8	14	1						1		
4	3			1			8		14	4	4						1		
5				1	2		17		32	14	3	1						1	1
6							12		18	3	5	5	1			1	1	1	5
7				2	1		12		3						3	3	2		
8							5				1				1		3	1	
9							7			2	1		1				2		1
10							2			2						2		1	
11							7									3			
12																			
13							6												
	5	5	15	4	6	8	81	1	78	35	17	8	1	3	2	10	8	8	8

De los 12 yacimientos identificados, 10 son afectados por el proyecto hidroeléctrico El Molino, aunque en este numeral se describen las características de todos, incluyendo los dos que son afectados por la casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico San Matías:

- Yacimiento 1, Quebradona

Este yacimiento se localiza en el municipio de Granada, en la vereda Quebradona Abajo, en las coordenadas planas X: 880.538 – Y: 1.163.332, a una altura de 1.315 msnm, que corresponde a una terraza aluvial ubicada en la margen izquierda del río San Matías. La terraza tiene un área de unos 160 m² y presenta alteraciones producto de la erosión, de la realización de Zanjas y de la construcción de un saladero y una casa. Su cobertura vegetal corresponde a pasto dedicado a la ganadería (ver Foto 3-95 y Foto 3-96). El yacimiento se encuentra localizado con respecto a las obras civiles, en el área aledaña a la zona de captación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-95. Panorámica, yacimiento 1



Foto 3-96. Detalle, yacimiento 1

El contexto geomorfológico del yacimiento, corresponde a un paisaje de la cuenca del río San Matías, donde la cuenca se abre un poco, formando planos aluviales en medio de un sistema de laderas largas de montaña medianamente escarpadas (ver Foto 3-95 y Foto 3-96).

Al sitio se accede por la carretera sin pavimentar que parte del marco de la plaza de Cocorná y se dirige a la vereda Las Playas, de donde se toma la garrucha para atravesar el río San Matías y llegar a la vereda Quebradona Abajo, a la propiedad de la familia Sanín, en donde se encuentra el yacimiento.

En esta unidad se realizó un pozo de sondeo en el cual se recuperaron cinco fragmentos de cerámica y un artefacto lítico.

➤ **Estratigrafía y material cultural**

En el perfil modal del pozo de sondeo realizado (ver Foto 3-97), se observó una capa cultural de unos 50 cm de espesor, en la que se identificó una sucesión de cinco horizontes de suelo, dos de los cuales (A1 y Ab) contienen material cultural relacionado con eventos de ocupación en tiempos prehispánicos, y están cubiertos por un horizonte A, que no contiene material cultural. Las características de la columna estratigráfica son las siguientes:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Foto 3-97. Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 1

Horizonte A

Corresponde a una matriz de suelo de unos 9 cm de espesor, de color café oscuro (5YR 3/2, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos; presenta raíces medias y hace parte del suelo formado en condiciones ambientales actuales. No presenta vestigios arqueológicos.

Horizonte A1

Corresponde a una matriz de suelo de unos 18 cm de espesor, de color café oscuro (5YR 3/4, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos; presenta raíces finas y carbón vegetal, además de vestigios arqueológicos, como cinco fragmentos de cerámica. Estos materiales se encuentran distribuidos en la parte superior del horizonte, entre los niveles 3 y 4 de excavación.

Horizonte Ab

Es una matriz de suelo de unos 14 cm de espesor, de color café oscuro (5YR 3/1, Munsell), textura arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Abarca los niveles 6, 7 y 8 de excavación y contiene material cultural correspondiente a un artefacto lítico, ubicado hacia el techo del horizonte.

Horizonte AB

Corresponde a una matriz de suelo de unos 4 cm de espesor, de color café rojizo (5YR 4/4, Munsell), textura arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares finos; presenta muy pocas raíces finas y no contiene material cultural.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Horizonte B**

Corresponde a una matriz de suelo que se evidencia desde los 45 cm de profundidad; de color café amarilloso (10YR 5/6, Munsell), textura arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Este horizonte corresponde al saprolito de la unidad de paisaje y es culturalmente estéril.

➤ Características de la cerámica

La muestra cerámica recuperada en este yacimiento consta de cinco fragmentos bastante erosionados, entre los cuales hay un microfragmento (ver Foto 3-98). Estos corresponden a partes de cuerpos de vasijas y no presentan ningún tipo de decoración. Solo uno de ellos presenta rastros de pintura externa de color marrón.

La cerámica presenta pastas de colores rojo amarilloso y café rojizo, de superficies sinuosas, con un grosor que va entre 5 mm y 12 mm y un promedio de 7,7 mm. El desgrasante está compuesto de partículas de minerales como: Cuarzo, Feldespato y Mica dorada y plateada, de tamaños finos a medios.

Dadas las características de este material cerámico y a la pequeña muestra, no es posible establecer una asociación cultural en relación con los complejos cerámicos identificados en la región, aunque por su ubicación estratigráfica (techo del Horizonte A1), podría sugerirse que se trata de material asociado a las ocupaciones tardías que se vienen identificando en región.



Foto 3-98. Fragmentos de cerámica Tardía, yacimiento 1

➤ Características de los líticos

El elemento lítico recuperado en el pozo de sondeo 1, corresponde a una lasca en andesita de tercer orden, hallado en el nivel seis de excavación (ver Foto 3-99).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-99. Lasca de tercer orden, yacimiento 1

- Yacimiento 2, Quebradona

El yacimiento arqueológico 2, Quebradona, se localiza en el municipio de Granada, en la vereda Quebradona Abajo, en la coordenadas planas X: 880.932 – Y: 1.162.671, a una altura de 1.308 msnm, en la margen izquierda del río San Matías. Este corresponde a un descanso de ladera, de unos 360 m², el cual presenta erosión y surcos producto del arado de la tierra. Su cobertura vegetal actual es de pastos dedicados a la ganadería (ver Foto 3-100 y Foto 3-101). Con respecto a las obras civiles, se localiza en el área aledaña a la zona de captación.




Foto 3-100. Panorámica, yacimiento 2



Foto 3-101. Detalle, yacimiento 2

Al yacimiento se accede de la misma manera que al yacimiento 1, pues está ubicado en predios de la misma finca.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En esta unidad se realizaron dos recolecciones superficiales, en las cuales se recuperaron cinco fragmentos de cerámica, incluido un micro fragmento y un fragmento de canto con desgaste; y un pozo de sondeo, en el cual solo se halló una lasca de primer orden.

➤ **Estratigrafía y material cultural**

El perfil modal del pozo de sondeo realizado (ver Foto 3-102), presenta las siguientes características estratigráficas y de contenidos culturales: se identificó una capa cultural de unos 45 cm de espesor, en la que se diferenciaron seis horizontes de suelo, en uno de los cuales (Ab), se encontró un artefacto lítico (lasca primaria en arenisca), en una matriz de suelo oscuro, de unos 23 cm de espesor, que se inicia hacia los 40 cm de profundidad.



Foto 3-102. Pozo de sondeo 1, yacimiento 2

Las características de los horizontes son las siguientes.

Horizonte A

Corresponde a una matriz de suelo de unos 9 cm. de espesor, de color café oscuro (5YR 3/3, Munsell), textura franca y estructura en bloques subangulares finos; presenta raíces medias y corresponde al suelo formado en condiciones ambientales actuales y alterado por procesos de cultivo y pastoreo. No presenta material cultural arqueológico.

Horizonte A1

Corresponde a una matriz de suelo de unos 9 cm de espesor, de color gris oscuro (5YR 4/2, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos; presenta raíces medias del pasto y no contiene material cultural.

Horizonte A2

Corresponde a una matriz de suelo de unos 21 cm de espesor, de color café oscuro (5YR 3/2, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares medios; presenta moderada cantidad de raíces medias de pasto y no contiene material cultural.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Horizonte Ab**

Corresponde a una matriz de suelo de unos 23 cm de espesor, de color café oscuro (5YR 3/1, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta moderada cantidad de raíces finas y material cultural correspondiente a un artefacto en piedra (una lasca), ubicada hacia el techo del horizonte, a una profundidad entre los 40 cm y 45 cm.

Horizonte AB

Corresponde a una matriz de suelo de unos 9 cm de espesor, de color rojo amarilloso (5YR 4/6, Munsell), textura franco arcilloso y estructura en bloques subangulares finos, que presenta muy pocas raíces finas y no contiene material cultural.

Horizonte B

Corresponde a una matriz de suelo que se evidencia desde los 61 cm de profundidad, de color café (7.5YR 5/8, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y es culturalmente estéril.

➤ Características de la cerámica

Los cinco fragmentos de cerámica recuperados en este yacimiento, corresponden a partes de cuerpos de recipientes; las pastas son de color café y amarillo rojizo, con grosores entre 4 mm y 6 mm (en promedio 5 mm), de superficies alisadas, con algo de erosión (ver Foto 3-103). Estas contienen partículas de cuarzo, feldespato y mica plateada, de tamaños finos a medios. No se observan decoraciones. Debido a las características de este material, no fue posible asociarlo a ningún estilo cerámico o a algún período de ocupación reportado para la zona.



Foto 3-103. Fragmentos de Cerámica, yacimiento 2

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**➤ Características de los líticos**

El material lítico recuperado en este yacimiento, corresponde a una lasca de primer orden en arenisca, de forma triangular, encontrada en el nivel nueve de excavación, y a un fragmento de canto con bordes desgastados en cuarzodiorita, de forma ovoide, recuperado en superficie (ver Foto 3-104 y Foto 3-105). Los cantos con bordes desgastados son un tipo de utensilio, que en la zona de estudio, se asocian a un período precerámico (Cardona y Yepes, 2011b); sin embargo, en este sitio esta asociación no es clara, debido a que se halló en superficie, y en el contexto estratificado no se tienen evidencias.



Foto 3-104. Fragmento de canto con bordes desgastados, yacimiento 2



Foto 3-105. Lasca de tercer orden, yacimiento 2

• Yacimiento 3, Quebradona

El yacimiento arqueológico 3, Quebradona, se localiza en el municipio de Granada, en la vereda Quebradona Abajo, en las coordenadas planas X: 881.053 – Y: 1.162.645, a una altura de 1.308 msnm. Este corresponde a una ladera de pendiente suave, de unos 3.500 m², cuya superficie se encuentra alterada (en un 95%), por arado con tractor como preparación para la siembra (ver Foto 3-106 y Foto 3-107). Con respecto a las obras civiles se localiza en el área aledaña a la zona de captación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-106. Panorámica, yacimiento 3



Foto 3-107. Detalle yacimiento 3

Al yacimiento se accede de la misma manera que al yacimiento 1 y 2, pues se encuentra ubicado en predios de la misma finca.

En este sitio se realizaron dos recolecciones superficiales en el área que fue arada con tractor, lo que permitió la recuperación de 15 fragmentos cerámicos (dos de estos corresponden a micro fragmentos), y dos artefactos en piedra; no fue posible la contextualización estratigráfica de estos materiales, puesto que los horizontes de suelo fueron mezclados en el proceso de arado.

➤ **Características de la cerámica**

La cerámica presenta las siguientes características: pastas de colores amarillo rojizo, café y rojo amarillento, grosores entre 4 mm y 11 mm (con un promedio de 7,9 mm) (ver Foto 3-108). Las superficies son alisadas y se observan costras de carbón. Contiene partículas de cuarzo, micas doradas y feldespato, de tamaños finos a medios.

En la muestra hay un fragmento de cuerpo, dos fragmentos de asa de sección redondeada y 10 bordes sin decoraciones, discriminados por formas de la siguiente manera: un borde horizontal engrosado hacia el medio y adelgazado hacia el final (el labio), cinco bordes evertidos directos, dos bordes muy evertidos biselados (con diámetros de 17 cm y 21 cm) y dos bordes evertidos biselados (uno de los cuales tiene un diámetro de 19 cm).

Por las características de este material cerámico, es posible asociarlo a la cerámica del Complejo El Oro, identificado en el área de estudio y en la región del Magdalena Medio (Cardona y Yepes, 2009c).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-108. Fragmentos de Bordes y de Asas asociadas al Complejo El Oro, yacimiento 3

➤ **Características de los líticos**

El material lítico de este yacimiento, recuperado en superficie, corresponde a un canto rodado en basalto, de forma ovoide, con evidencias de talla por desbastamiento y una lasca de segundo orden, de forma triangular, en cuarzo lechoso (ver Foto 3-109 y Foto 3-110). Este tipo de materiales ha sido asociado a la cerámica del Complejo El Oro en la zona de estudio (Cardona y Yepes, 2009c).



Foto 3-109. Canto rodado con talla por desbastamiento, yacimiento 3



Foto 3-110. Lasca secundaria, yacimiento 3

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**- Yacimiento 4, El Molino**

El yacimiento arqueológico 4, El Molino, se localiza en el municipio de Cocorná, en la vereda Los Molinos, en las coordenadas planas X: 880.742 – Y: 1.161.947, a una altura de 1.418 msnm, sobre la margen derecha del río San Matías. Corresponde a un descanso de ladera de pendiente media, de unos 120 m², que está cubierta de pastos y rastrojos bajos, y se encuentra alterado por la remoción de tierras para cultivo y por la construcción de un cerco y un poste de energía eléctrica (ver Foto 3-111 y Foto 3-112). Con respecto a las obras civiles, se localiza en el área aledaña entre la vía de acceso a captación del proyecto hidroeléctrico El Molino.

**Foto 3-111. Panorámica, yacimiento 4****Foto 3-112. Detalle, yacimiento 4**

Al yacimiento se accede, por la vía que conduce de la cabecera municipal de Cocorná a la vereda El Molino, al final de la cual se toma un camino a mano izquierda, siguiendo el trayecto de la vía que conduce a los depósitos 3 y 4.

En esta unidad se realizó un pozo de sondeo, en el cual se recuperó material cultural consistente en cuatro fragmentos cerámicos.

➤ Estratigrafía y material cultural

El perfil modal del pozo de sondeo (ver Foto 3-113), presenta una capa cultural de 31 cm de espesor con las siguientes características estratigráficas y de contenidos culturales.

Horizonte A

Corresponde a una matriz de suelo de unos 8 cm de espesor, de color café oscuro (5YR 3/2, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos; presenta abundantes raíces finas, y corresponde al suelo formado en condiciones ambientales actuales y alterado por procesos de pastoreo. No presenta material cultural arqueológico.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Horizonte A1**

Corresponde a una matriz de suelo de unos 8 cm de espesor, de color gris oscuro (5YR 2.5/2, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares medios; presenta moderada cantidad de raíces medias del pasto y no contiene material cultural.



Foto 3-113. Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 4

Horizonte A2

Corresponde a una matriz de suelo de unos 7 cm de espesor, de color café oscuro (10YR 4/3, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares medios; presenta poca cantidad de raíces medias de pasto y contiene material cultural, correspondiente a dos fragmentos de cerámica.

Horizonte AB


Corresponde a una matriz de suelo de unos 8 cm de espesor, de color café (10YR 4/4, Munsell), textura limo arcillosa y estructura en bloques subangulares finos, que presenta muy pocas raíces finas y contiene material cultural representado en dos fragmentos cerámicos.

Horizonte B

Corresponde a una matriz de suelo que se evidencia desde los 61 cm de profundidad, de color café (10YR 6/8, Munsell), textura limo arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y es culturalmente estéril.

➤ Características de la cerámica

La muestra cerámica recuperada en este yacimiento consiste en cuatro fragmentos (ver Foto 3-114). Las pastas son de color café, con grosores entre 5 mm y 9 mm (7,5 mm en promedio); en las inclusiones minerales se observan partículas de cuarzo y micas doradas, de tamaños finos; las superficies son pulidas, en las que se observan costras de carbón. No hay fragmentos decorados.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En la muestra hay dos bordes evertidos, engrosados hacia el medio y adelgazados al final, a los cuales no se les pudo determinar el diámetro, debido a lo pequeño de su tamaño. Estas características y la posición estratigráfica del material (ente los horizontes A2 y AB), a una profundidad entre 15 cm y 35 cm, permiten asociar la muestra a la cerámica conocida en el área de estudio como Complejo el Oro.



Foto 3-114. Fragmentos de Bordes y de cuerpos asociados al Complejo El Oro, yacimiento 4

- Yacimiento 5, El Molino

El yacimiento arqueológico 5, El Molino, se localiza en el municipio de Cocorná, en la vereda El Molino, en la coordenadas planas X: 881.001 – Y: 1.162.019, a una altura de 1404 msnm, sobre la margen derecha del río San Matías. La unidad de paisaje o geomorfología corresponde a un descanso de ladera media, que comprende un área de 108 m² (ver Foto 3-115). Se observan alteraciones por pisoteo de ganado. Con respecto a las obras civiles, el yacimiento se localiza en el área de la vía a captación del proyecto hidroeléctrico El Molino.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3-115. Panorámica, yacimiento 5**

En esta unidad de paisaje se realizó un pozo de sondeo, en el cual se recuperaron seis fragmentos cerámicos, dos de ellos micro fragmentos, ubicados entre los 5 cm y 35 cm de profundidad. Sin embargo, dada la perturbación estratigráfica detectada en el pozo (material revuelto), no se realizó la lectura del perfil, ni la ubicación vertical del material cultural encontrado.

➤ Estratigrafía y material cultural

La sucesión estratigráfica de los horizontes de suelo en el pozo de sondeo se encontró bastante perturbada, pues se observó un suelo mezclado de color amarillo con pardo claro y contenidos de pedazos de adobe revueltos con pocos fragmentos de cerámica, los cuales presentan una distribución estratigráfica poco confiable (ver Foto 3-116).

**Foto 3-116. Detalle pozo de sondeo, yacimiento 5**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**➤ Características de la cerámica**

Los dos fragmentos cerámicos recuperados presentan pastas de color café claro y rojo claro, de superficies sinuosas y erosionadas, grosores que oscilan entre 6 mm y 9 mm (cuya media es de 7,5 mm). Contiene partículas cuarzo, feldespato y mica dorada, de tamaños finos (ver Foto 3-117).

Puesto que la muestra no contiene fragmentos diagnósticos de formas o decoraciones, no fue posible establecer una asociación cultural de este material con alguno de los conjuntos cerámicos ya identificados en la región.



Foto 3-117. Fragmentos de cerámica, yacimiento 5

- Yacimiento 6, Los Mangos

El yacimiento arqueológico 6, Los Mangos, se localiza en el municipio de Cocorná, en la vereda Los Mangos, finca Miraflores, en las coordenadas planas X: 883.423 – Y: 1.160.610, a una altura de 964 msnm, sobre la margen derecha del río San Matías. La unidad de paisaje corresponde a un descanso de ladera de pendiente suave, de unos 2700 m² de área y presenta una cobertura vegetal de pastos y algunos árboles (ver Foto 3-118 y Foto 3-119). Se observan alteraciones antrópicas recientes, como la construcción de una acequia, de un vallado en piedra y por remoción de suelos producto de un antiguo cultivo de café. Con respecto a las obras civiles, se localiza en el área destinada al depósito SM4 del proyecto hidroeléctrico El Molino.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-118. Panorámica, yacimiento 6



Foto 3-119. Detalle, yacimiento 6

Al sitio se accede por la carretera sin pavimentar que parte del marco de la plaza de Cocorná y se dirige a la vereda Campo Alegre, luego se toma un camino veredal sobre el lado izquierdo de la vía, el cual conduce a la vereda Los Mangos.

En el yacimiento se realizaron dos pozos de sondeo, en los cuales se recuperó material cultural cerámico representado por ocho fragmentos (de los cuales cuatro son micro fragmentos). El perfil modal del pozo 1 presenta las siguientes características estratigráficas y de contenidos culturales.

- **Estratigrafía y material cultural**

En el pozo de sondeo 1 (ver Foto 3-120), se identificó una columna estratigráfica de cuatro horizontes de suelo, en una capa de 30 cm de espesor. En dos de los horizontes (A y A1), se encontraron materiales que están relacionados con la ocupación del lugar en tiempos prehispánicos. Las características de la columna estratigráfica, se muestran a continuación.



Foto 3-120. Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 6.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Horizonte A**

Corresponde a una matriz de suelo de unos 7 cm de espesor, de color café oscuro (7.5YR 3/4, Munsell), textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares finos; presenta abundantes raicillas de pasto y contiene dos fragmentos cerámicos.

Horizonte A₁

Corresponde a una matriz de suelo de unos 11 cm de espesor, de color oscuro (7.5YR 4/3, Munsell), textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy poca cantidad de raíces finas y contiene un fragmento cerámico.

Horizonte AB

Corresponde a una matriz de suelo de unos 12 cm de espesor, de color café amarilloso (10YR 5/3, Munsell), textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y rocas meteorizadas, y no contiene material cultural.

Horizonte B

Corresponde a una matriz de suelo que comienza a insinuarse hacia los 30 cm de profundidad, de color pardo amarilloso (10YR 5/8, Munsell), textura limo arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y rocas meteorizadas y no contiene material cultural.

➤ Características de la cerámica

La cerámica presenta pastas de colores amarillo claro y rojo amarilloso, superficies bastante erosionadas, grosores entre 6 mm y 12 mm (con 8,5 mm en promedio) (ver Foto 3-121). Contiene partículas de cuarzo y feldespato, de tamaños medios. Ninguno de los fragmentos presenta decoración. Estas características no permitieron asociar la muestra a ninguno de los complejos cerámicos reseñados en la región.



Foto 3-121. Fragmentos de cerámica, yacimiento 6.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Yacimiento 7, Los Mangos

El yacimiento arqueológico 7, Los Mangos, se localiza en el municipio de Cocorná, en la vereda Los Mangos, en las coordenadas planas X: 882.760 – Y: 1.160.711, a una altura de 1.128 msnm, sobre la margen derecha del río San Matías. Su geomorfología corresponde a un descanso de ladera media, que comprende un área de 1575 m². Presenta una cobertura vegetal de pasto y árboles (ver Foto 3-122 y Foto 3-123). En esta unidad se presentan alteraciones por la construcción de un trapiche y reptación de la superficie por pastoreo de ganado. Con respecto a las obras civiles, se localiza en el área aledaña al sitio destinado para la construcción de la casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico El Molino.

Al sitio se accede por la carretera sin pavimentar que parte del marco de la plaza de Cocorná y se dirige a la vereda Campo Alegre, luego se toma un camino veredal sobre el lado izquierdo de la vía, el cual conduce a la vereda Los Mangos.

En este yacimiento se realizó un pozo de sondeo, en el cual se recuperaron 81 fragmentos de cerámica (36 de ellos son micro fragmentos), y 10 líticos. El perfil modal del pozo presenta las siguientes características estratigráficas y de contenidos culturales.



Foto 3-122. Panorámica, yacimiento 7



Foto 3-123. Detalle, yacimiento 7

➤ **Estratigrafía y material cultural**

En el pozo de sondeo (ver Foto 3-124), se identifica una capa de suelo de 75 cm de espesor, con una columna estratigráfica compuesta por una sucesión de seis horizontes de suelo, cuyas características son las siguientes.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-124. Estratigrafía pozo de sondeo, yacimiento 7.

Horizonte Ap

Corresponde a una matriz de suelo de unos 6 cm de espesor, de color café (7.5YR 4/6, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos; presenta abundantes raíces medias y finas, y contiene cuatro fragmentos cerámicos.

Horizonte ABp

Corresponde a una matriz de suelo de unos 13 cm de espesor, de color café (7.5YR 5/6, Munsell), textura arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy poca cantidad de raíces finas y contiene nueve fragmentos de material cerámico.

Horizonte Ab

Corresponde a una matriz de suelo de unos 25 cm de espesor, de color rojo amarilloso (5YR 4/6, Munsell), textura arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y contiene material cultural cerámico: 53 fragmentos y cinco elementos líticos.

Horizonte A1

Consiste en una matriz de suelo de unos 11 cm de espesor, de color rojo amarilloso (5YR 5/6, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y contiene nueve fragmentos cerámicos y cinco líticos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Horizonte AB**

Es a una matriz de suelo de unos 12 cm de espesor, de color amarillo rojizo (7.5YR 6/8, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y contiene material cultural representado en seis fragmentos cerámicos.

Horizonte B

Corresponde a una matriz de suelo que comienza a insinuarse hacia los 67 cm de profundidad, de color pardo amarillo rojizo (7.5YR 7/8, Munsell), textura limo arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y rocas meteorizadas, y no contiene material cultural.

La distribución del material cerámico por niveles de excavación y horizontes de suelo (ver Figura 3-103), indica una ontogenia cuantitativa que se inicia en el horizonte AB, asociado a los inicios de la ocupación del yacimiento, entre los 55 cm y 67 cm de profundidad.

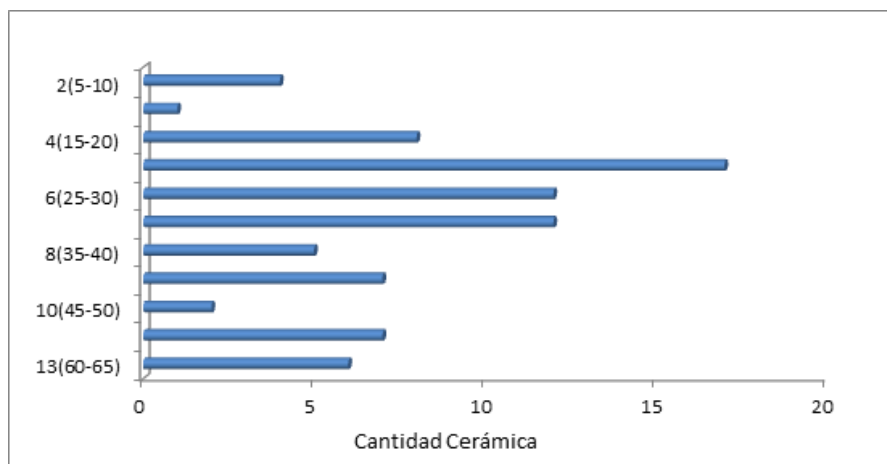


Figura 3-103. Distribución cerámica por niveles, yacimiento 7

Luego la cantidad de cerámica comienza un leve decrecimiento en el horizonte A1, entre los 44 cm y 55 cm de profundidad, para continuar aumentando progresivamente entre el nivel 9 (40 cm – 45 cm) y el 5 (20 cm – 25 cm), en lo que corresponde al horizonte de suelo AB, que contiene la mayor frecuencia de cerámica, que indicarían una ocupación más intensa o ya consolidada de la unidad de paisaje.

Posteriormente, en el horizonte **ABp**, la cerámica desciende, en lo que parece corresponder a momentos que podrían estar indicando el proceso de abandono del lugar. Esta corresponde a una capa de suelo que va desde los 10 cm a los 20 cm de profundidad.

Por último, en el horizonte de suelo Ap, aumenta de nuevo la cantidad de cerámica, en una matriz de suelo bastante revuelto, de unos 6 cm de espesor, lo que indica que esta cerámica fue removida por intervenciones antrópicas recientes.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**➤ Características de la cerámica**

La cerámica presenta pastas de colores rojo oscuro, gris, rojo amarillado y café oscuro, de superficies alisadas y erosionadas, de grosores entre 5 mm y 12 mm, con una media de 9 mm (ver Foto 3-125). Contiene partículas de cuarzo, feldespato y micas doradas, de tamaños medios.



Foto 3-125. Fragmentos de cerámica asociada al Complejo El Oro, yacimiento 7.

En la muestra hay un fragmento de borde recto directo sin decoración y dos fragmentos de cuerpos de vasijas decorados: uno con incisión de líneas paralelas verticales y el otro con líneas anchas acanaladas.

Las características de este material y la ubicación estratigráfica del material diagnóstico, permiten establecer una asociación de este material cerámico con el complejo cerámico El Oro, referenciado para la región por Cardona y Yepes (2009b).

➤ Características de los líticos

El material lítico de este yacimiento corresponde a un núcleo en andesita, un fragmento de lasca de talla bipolar en basalto, un canto rodado de forma ovoide con desgaste ventral en arenisca, una lasca de primer orden en arenisca, dos lascas de tercer orden en cuarzo lechoso y talco, respectivamente, y cuatro desechos de talla en cuarzo lechoso y arenisca (ver Foto 3-126 a Foto 3-129).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-126. Canto rodado con desgastes, yacimiento 7



Foto 3-127. Lascas de primer y tercer orden, yacimiento 7




Foto 3-128. Núcleo, yacimiento 7



Foto 3-129. Fragmento de Lasca con talla bipolar, yacimiento 7

- Yacimiento 8, Los Mangos

El yacimiento arqueológico 8, Los Mangos, se localiza en el municipio de Cocorná, en la vereda Los Mangos, en la coordenadas planas X: 883.484 – Y: 1.160.319, a una altura de 1.000 msnm, sobre la margen derecha del río San Matías, entre las quebradas El Tejar y los Tubos. La unidad geomorfológica corresponde a un aterrazamiento sobre un descanso de ladera; el área asociada al yacimiento es de unos 247 m². Presenta una cobertura vegetal de pastos para ganadería y frutales (ver Foto 3-130 y Foto 3-131). No se observan alteraciones recientes. Se destaca la presencia de un pequeño talud, que indica que en épocas prehispánicas se realizó allí un banqueo para el establecimiento de una unidad habitacional.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Con respecto a las obras civiles, se localiza en el área destinada para el depósito SM3 del proyecto hidroeléctrico El Molino.



Foto 3-130. Panorámica, yacimiento 8



Foto 3-131. Detalle, yacimiento 8

Al sitio se accede por la carretera sin pavimentar que parte del marco de la plaza de Cocorná y se dirige a la vereda Campo Alegre, luego se toma un camino veredal sobre el lado izquierdo de la vía, el cual conduce a la vereda Los Mangos.

En esta unidad de paisaje se realizaron dos pozos de sondeo, en los cuales no se recuperó material cultural; sin embargo, en la ladera sur, se encontró un fragmento de cerámica, que no se recogió por ser muy pequeño y por estar bastante erosionado. El perfil modal del pozo 1 presenta las siguientes características estratigráficas.

➤ **Estratigrafía y material cultural**

En el pozo de sondeo 1 (ver Foto 3-132), se identificó una sucesión estratigráfica de cinco horizontes de suelo, en una capa de 34 cm de espesor, en el cual no se halló material cultural. Las características de la columna estratigráfica son las siguientes.

Horizonte A

Corresponde a una matriz de suelo de unos 4 cm de espesor, de color rojo (2.5YR 4/4, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos, con abundantes raíces medias y finas.

Horizonte A1

Corresponde a una matriz de suelo de unos 9 cm de espesor, de color café oscuro amarillento (10YR 4/6, Munsell), textura arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy poca cantidad de raíces finas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Foto 3-132. Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 8.

Horizonte A2

Corresponde a una matriz de suelo de unos 12 cm de espesor, de color café (7.5YR 4/6, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares medios. Presenta muy pocas raíces finas.

Horizonte AB

Corresponde a una matriz de suelo de unos 8 cm de espesor, de color rojo amarilloso (5YR 5/6, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares medios. Presenta muy pocas raíces finas.

Horizonte B


Corresponde a una matriz de suelo que comienza a insinuarse hacia los 34 cm de profundidad, de color pardo rojizo (2.5YR 5/8, Munsell) y estructura de roca meteorizada.

➤ Características de la cerámica

Sólo se encontró, mediante recolección superficial, un micro fragmento de cerámica bastante erosionado, que no permite establecer características que posibiliten alguna asociación cultural con los complejos cerámicos identificados en la zona.

- Yacimiento 9, Los Mangos

El yacimiento arqueológico 9, Los Mangos, se localiza en el municipio de Cocorná, en la vereda Los Mangos, en las coordenadas planas X: 883.510 – Y: 1.160.329, a una altura de 998 msnm, sobre la margen derecha del río San Matías, entre las quebradas El Tejar y los Tubos. La unidad geomorfológica asociada al yacimiento, corresponde a un aterrazamiento

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

sobre descanso amplio de ladera, que alcanza unos 375 m² de área. Presenta una cobertura vegetal de pastos para ganadería y frutales (ver Foto 3-133 y Foto 3-134).



Foto 3-133. Panorámica, yacimiento 9



Foto 3-134. Realización pozo de sondeo, yacimiento 9

Se observan alteraciones recientes, como un bebedero para ganado vacuno. En la superficie se destaca la presencia de un pequeño talud, que indica que en épocas prehispánicas se realizó allí un banqueo para el establecimiento de una unidad habitacional. Con respecto a las obras civiles, se localiza en el área destinada para el depósito SM3 del proyecto hidroeléctrico El Molino.

Al sitio se accede por la carretera sin pavimentar que parte del marco de la plaza de Cocorná y se dirige a la vereda Campo Alegre, luego se toma un camino veredal sobre el lado izquierdo de la vía, el cual conduce a la vereda Los Mangos.

En esta unidad se realizaron dos pozos de sondeo, en los cuales se recuperó material cultural, que consiste en 74 fragmentos de cerámica y ocho elementos líticos. El perfil modal del pozo 1 presenta las siguientes características estratigráficas y de contenidos culturales.

➤ **Estratigrafía y material cultural**

En el pozo de sondeo 1 (ver Foto 3-135), se identificó una columna estratigráfica de cinco horizontes de suelo, en una capa de 50 cm de espesor. Se encontró material cultural lítico y cerámico en los horizontes A1 y A2. Las características de la columna estratigráfica son las siguientes.


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			



Foto 3-135. Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 9.

Horizonte A

Corresponde a una matriz de suelo de unos 10 cm de espesor, de color café (7.5YR 4/3, Munsell), textura franco y estructura en bloques subangulares finos, con abundantes raíces medias y finas. No se encontró material cultural.

Horizonte A1

Corresponde a una matriz de suelo de unos 12 cm de espesor, de color café (7.5YR 4/3, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta poca cantidad de raíces finas, carbón y material cultural cerámico: 42 fragmentos y un lítico.

Horizonte A2

Corresponde a una matriz de suelo de unos 15 cm de espesor, de color café (7.5YR 5/4, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas, carbón y material cultural cerámico: 12 fragmentos y un lítico.

Horizonte AB

Corresponde a una matriz de suelo de unos 8 cm de espesor, de color café (7.5YR 5/6, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas, carbón y no contiene material cultural.

Horizonte B

Corresponde a una matriz de suelo que comienza a insinuarse hacia los 50 cm de profundidad, de color amarillo rojizo (7.5YR 6/8, Munsell), textura areno arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y no contiene material cultural.

La distribución del material cerámico por niveles de excavación y horizontes de suelo (ver Figura 3-104), indica una ontogenia cuantitativa que se inicia en el horizonte **A2** asociado a los inicios de la ocupación del yacimiento, entre los 35 cm y 40 cm de profundidad.

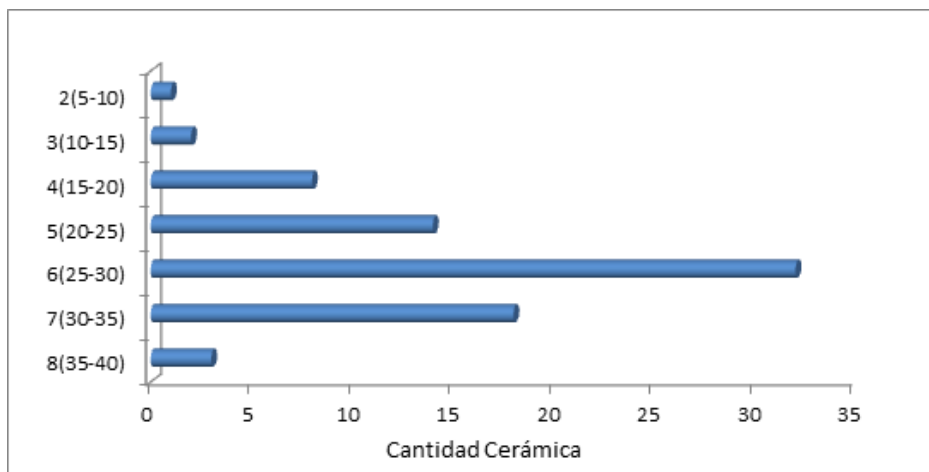
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3-104. Distribución cerámica por niveles, yacimiento 9


Posteriormente la cantidad de cerámica aumenta progresivamente hasta llegar a un pico, en el horizonte A2, nivel 6 (25 cm – 30 cm), a partir del cual empieza decrecer, hasta el nivel 1 (0 – 5 cm) de excavación, en el horizonte A. La distribución vertical de las frecuencias cerámicas, muestran una típica distribución unimodal (en forma de campana), con una ontogenia cuantitativa en la que se identifica un inicio–intensificación– decrecimiento, que se asocia a comienzo–mayor intensidad–abandono, de la ocupación de la unidad de paisaje, lo que estaría indicando también una sola ocupación.

➤ **Características de la cerámica**

La cerámica presenta pastas de colores rojo amarilloso, café y café oscuro, de superficies alisadas, pulidas y erosionadas, de grosores entre 5 mm y 10 mm, para una media de 7,5 mm (ver Foto 3-136). Contiene partículas de cuarzo, micas doradas y feldespatos, de tamaños medios.



Foto 3-136. Fragmentos de cerámica asociada al Complejo El Oro, yacimiento 9

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En la muestra hay dos fragmentos de bordes evertidos redondeados, uno de los cuales presenta una incisión de una línea perimetral externa en la base del cuello. Igualmente hay siete fragmentos decorados con pintura interna de color marrón.

Las características de este material y su ubicación estratigráfica, permite establecer una asociación con el complejo cerámico El Oro referenciado para la región.

➤ **Características de los líticos**

El material lítico de este yacimiento consiste en cuatro lascas de forma asimétrica: uno de segundo orden, dos de tercer orden en andesita y uno de tercer orden, en chert amarillo termo alterado (ver Foto 3-137). También que se recuperaron cuatro detritos en cuarzo lechoso.



Foto 3-137. Lascas de primer y segundo orden, yacimiento 9

- **Yacimiento 10, Los Mangos**

El yacimiento arqueológico 10, Los Mangos, se localiza en el municipio de Cocorná, en la vereda Los Mangos, en la coordenadas planas X: 883.532 – Y: 1.160.350, a una altura de 992 msnm, sobre la margen derecha del río San Matías, entre las quebradas El Tejar y Los Tubos. La unidad de paisaje corresponde a un aterrazamiento sobre descanso de ladera, de unos 1.247 m² de área. Presenta una cobertura vegetal de pastos para ganadería y frutales (ver Foto 3-138 y Foto 3-139). En superficie no se observan alteraciones recientes. Se destaca la presencia de un pequeño talud, que indica que en épocas prehispánicas se realizó allí un banqueo para el establecimiento de una unidad habitacional. Con respecto a las obras civiles, esta unidad de paisaje se localiza en el área destinada para el depósito SM3 del proyecto hidroeléctrico El Molino.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-138. Panorámica, yacimiento 10



Foto 3-139. Realización pozo de sondeo, yacimiento 10

Al sitio se accede por la carretera sin pavimentar que parte del marco de la plaza de Cocorná y se dirige a la vereda Campo Alegre, luego se toma un camino veredal sobre el lado izquierdo de la vía, el cual conduce a la vereda Los Mangos.

En este yacimiento se realizaron dos pozos de sondeo, en los cuales se recuperó material cultural, representado en 35 fragmentos de cerámica. El perfil modal del pozo 2 presenta las siguientes características estratigráficas y de contenidos culturales.

➤ **Estratigrafía y material cultural**


En el pozo de sondeo 2 (ver Foto 3-140 y Foto 3-141), se identificó una columna estratigráfica de una sucesión de cinco horizontes de suelo, en una capa de 45 cm de espesor. Las características de la columna estratigráfica son las siguientes.



Foto 3-140. Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 10



Foto 3-141. Lectura columna estratigráfica pozo de sondeo 1, yacimiento 10

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Horizonte A

Corresponde a una matriz de suelo de unos 3 cm de espesor, de color café rojizo (10YR 3/6, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos, con abundantes raíces medias y finas; no se encontró material cultural.

Horizonte A1

Corresponde a una matriz de suelo de unos 9 cm de espesor, de color café (10YR 4/3, Munsell), textura areno arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta mediana cantidad de raíces medias y finas, carbón y material cultural cerámico, representado en 14 fragmentos.

Horizonte A2

Corresponde a una matriz de suelo de unos 13 cm de espesor, de color café (10YR 4/4, Munsell), textura areno arcillosa y estructura en bloques subangulares medios. Presenta muy pocas raíces medias y finas, carbón y 17 fragmentos cerámicos.

Horizonte A3

Corresponde a una matriz de suelo de unos 12 cm de espesor, de color café amarilloso (10YR 5/4, Munsell), textura areno arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas, carbón y material cultural cerámico representado en tres fragmentos.

Horizonte AB

Corresponde a una matriz de suelo de unos 8 cm de espesor, de color rojo amarilloso (5YR 5/6, Munsell), textura franca y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y no contiene material cultural.

Horizonte B

Corresponde a una matriz de suelo que comienza a insinuarse hacia los 45 cm de profundidad, de color rojo amarilloso (5YR 5/8, Munsell), textura limo arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y no contiene material cultural.

La distribución del material cerámico por niveles de excavación y horizontes de suelo, indica una ontogenia cuantitativa que se inicia en el horizonte A3 y termina en el horizonte A1, con una distribución bimodal, lo que indica que presenta dos picos, en los niveles 5 y 3 (ver Figura 3-105). Sin embargo, las características de la cerámica y la aparición de ésta a partir de los 10 cm de profundidad, parecen indicar que corresponden a una sola ocupación de la unidad de paisaje, asociada a cerámica temprana, denominada Complejo El Oro.

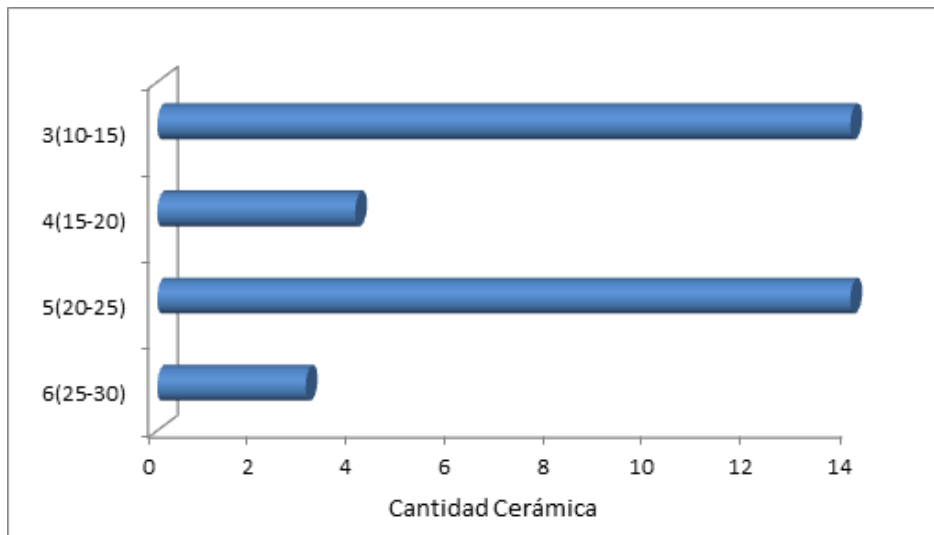
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3-105. Distribución cerámica por niveles, yacimiento 10


➤ **Características de la cerámica**

La cerámica presenta pastas de colores rojo oscuro, café y amarillo oscuro, de superficies alisadas y erosionadas, de grosores entre 5 mm y 15 mm, con una media de 7.8 mm (ver Foto 3-142). Contiene partículas de cuarzo, micas doradas y feldespato, de tamaños medios a finos.

En la muestra hay dos fragmentos de bordes muy evertidos, engrosados al medio y adelgazados hacia el final. Aunque no hay fragmentos decorados, las características de la pasta, los tipos de bordes y su ubicación estratigráfica, permiten establecer una asociación de este material cerámico con el Complejo cerámico El Oro, referenciado para la región.



Foto 3-142. Fragmentos de cerámica asociada al Complejo EL Oro, yacimiento 10

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Yacimiento 6A, La Inmaculada

El yacimiento arqueológico 6A, La Inmaculada, se localiza en el municipio de Cocorná, en la vereda La Inmaculada, en la finca Playa Loca, en la coordenadas planas X: 884.968 – Y: 1.159.593, a una altura de 809 msnm, sobre la margen izquierda del río Cocorná y derecha del río San Matías. Su geomorfología corresponde a una terraza aluvial de segundo nivel, contigua a otra identificada como yacimiento 6 por Cardona y Yepes (2009b), por lo que se le ha identificado como yacimiento 6A. Presenta un área de unos 1.908 m² y parece tener una adecuación (aterrazamiento). Presenta una cobertura vegetal de pastos para ganadería y no se observan alteraciones recientes en la superficie (ver Foto 3-143 y Foto 3-144). Con respecto a las obras civiles, éste se localiza en el área destinada a la casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico San Matías.



Foto 3-143. Panorámica, yacimiento 6A



Foto 3-144. Detalle, yacimiento 6A

A este yacimiento se llega siguiendo la vía Medellín – Bogotá, hasta el sector de La Mañosa, vereda San Lorenzo del municipio de Cocorná, en donde se toma la nueva vía de acceso a la casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico El Popal (donde se ubicó el yacimiento 6, que tiene en ejecución el plan de manejo arqueológico por parte de los mismo autores del presente estudio), ubicada de manera contigua a la casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico San Matías, donde se encuentra el yacimiento 6A.

En esta unidad se realizaron dos pozos de sondeo, en los cuales se recuperó material cultural consistente en 17 fragmentos de cerámica y ocho elementos líticos.

➤ **Estratigrafía y material cultural**

En el pozo de sondeo 1 (ver Foto 3-145), se identificó una columna estratigráfica compuesta por una sucesión de siete horizontes de suelo, en una capa de 53 cm de espesor. Las características de la columna estratigráfica del pozo 1 son las siguientes.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Foto 3-145. Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 6A

Horizonte A

Es a una matriz de suelo de unos 6 cm de espesor, de color café oscuro rojizo (10YR 3/2, Munsell), textura franca y estructura en bloques subangulares medios, con abundantes raíces medias y finas, en la cual no se encontró material cultural.

Horizonte A1

Corresponde a una matriz de suelo de unos 7 cm de espesor, de color café oscuro rojizo (5YR 3/3, Munsell), textura franca y estructura en bloques subangulares finos. Presenta mediana cantidad de raíces medias y finas, carbón y un fragmento de cerámica, ubicado hacia la base del horizonte.

Horizonte A2

Corresponde a una matriz de suelo de unos 13 cm de espesor, de color café (7.5YR 3/3, Munsell), textura arena arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces medias y finas, carbón y material cultural cerámico conformado por seis fragmentos y un lítico.

Horizonte A3

Es una matriz de suelo de unos 9 cm de espesor, de color café oscuro amarillento (10YR 4/4, Munsell), textura arena arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas, carbón, cinco fragmentos de cerámica y dos elementos líticos.

Horizonte Ab

Corresponde a una matriz de suelo de unos 8 cm de espesor, de color café oscuro amarillento (10YR 4/6, Munsell), textura arena arcillosa, estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y contiene material cultural cerámico: un fragmento y un lítico.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Horizonte AB**

Corresponde a una matriz de suelo de unos 10 cm de espesor, de color café amarilloso (10YR 5/6, Munsell), textura limo arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y no contiene material cultural.

Horizonte B

Corresponde a una matriz de suelo que comienza a insinuarse hacia los 53 cm de profundidad, de color café amarilloso (10YR 6/8, Munsell), textura limo arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y no contiene material cultural.

La distribución del material cerámico por niveles de excavación y por horizontes de suelo (ver Figura 3-106), indica una ontogenia cuantitativa que se inicia en el horizonte Ab (nivel 10), y termina en el horizonte A1 (nivel 4). En los niveles más profundos (10, 9 8 y 7) se tiene las menores frecuencias, destacando que en el nivel 8 no se halló cerámica.

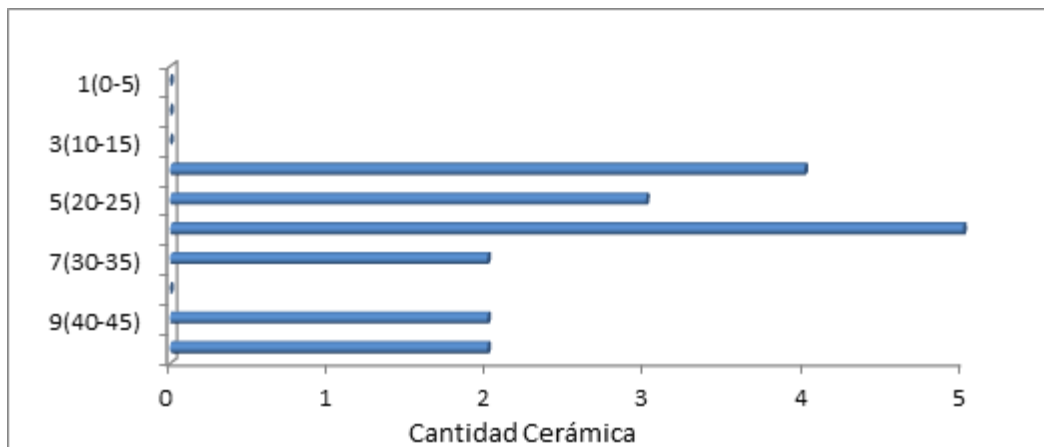


Figura 3-106. Distribución cerámica por niveles, yacimiento 6A

Luego, hacia el nivel 6, se tienen las mayores frecuencias, que comienzan a disminuir en los niveles siguientes, 5 y 4. Debido a las bajas frecuencias en los niveles más profundos, el hiato o nivel 8 sin cerámica, no parece indicar la presencia de dos ocupaciones, lo cual parece ser corroborado por las características de la cerámica, como se verá más adelante.

➤ **Características de la cerámica**

La cerámica presenta pastas de colores rojo oscuro, café, café oscuro y amarillo oscuro, de superficies alisadas, pulidas y erosionadas, de grosores entre 5 mm y 12 mm, con 8 mm en promedio (ver Foto 3-146). Contiene partículas minerales de tamaños finos de cuarzo, feldespato, micas doradas y plateadas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Foto 3-146. Cerámica asociada al Complejo El Oro, yacimiento 6A

En la muestra hay dos fragmentos de bordes; uno evertido, engrosado hacia el medio, adelgazado al final, y uno muy evertido hacia el medio y adelgazado al final, que presenta una impresión de dos hileras perimetrales internas de puntos. También se encuentra un fragmento de cuerpo, decorado con líneas paralelas verticales acanaladas.

Estas características de la pasta, de los tipos de bordes y decoraciones, permiten plantear una asociación de este material con el Complejo cerámico El Oro, referenciado para la región.

➤ **Características de los líticos**

El material lítico de este yacimiento, corresponde a dos cantos lascados (fragmentados) de andesita (ver Foto 3-147), una lasca discoidal de primer orden en andesita (ver Foto 3-148), una lasca de primer orden triangular en arenisca (ver Foto 3-148), y una lasca asimétrica de tercer orden de cuarzo semicristalino, y tres cantos redondeados de forma ovoide en materias primas como esquisto, basalto y andesita (ver Foto 3-149).



Foto 3-147. Cantos fragmentados, yacimiento 6A



Foto 3-148. Lascas de primer orden, yacimiento 6A


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			



Foto 3-149. Cantos redondeados de forma ovoide, yacimiento 6A

- Yacimiento 6B, La Imaculada

El yacimiento arqueológico 6B, La Imaculada, se localiza en el municipio de Cocorná, en la vereda La Imaculada, en la finca Playa Loca, en la coordenadas planas X: 885.024 – Y: 1.159.606, a una altura de 793 msnm, sobre la margen izquierda del río Cocorná y derecha del río San Matías. La unidad geomorfológica corresponde a una terraza aluvial de segundo nivel, contigua a las terrazas reseñadas como yacimiento 6 (Cardona y Yepes, 2009), y 6A (ver Foto 3-150 y Foto 3-151); el área es de 1.600 m². Presenta alteraciones recientes por el paso de un alambrado y por un hueco de unos 3 m de diámetro, que se encuentra lleno de agua. Con respecto a las obras civiles, este se localiza en el área destinada a la casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico San Matías.

A este yacimiento, al igual que el 6A, se accede siguiendo la vía Medellín – Bogotá, hasta el sector de La Mañosa de la vereda San Lorenzo del municipio de Cocorná, en donde se toma la nueva vía a casa máquinas del proyecto hidroeléctrico El Popal, donde se ubica la unidad de paisaje asociada al yacimiento 6 (Cardona y Yepes, 2009b)

En este yacimiento se realizaron dos pozos de sondeo, en los cuales se recuperó material cultural compuesto por ocho fragmentos de cerámica y nueve elementos líticos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3-150. Panorámica, yacimiento 6B



Foto 3-151. Pozo de sondeo, yacimiento 6B

➤ **Estratigrafía y material cultural**


En el pozo de sondeo 1 (ver Foto 3-152), se identificó una columna estratigráfica de seis horizontes de suelo, en una capa de 53 cm de espesor. Las características de la columna estratigráfica son las siguientes.



Foto 3-152. Estratigrafía pozo de sondeo 1, yacimiento 6B

Horizonte A

Corresponde a una matriz de suelo de unos 10 cm de espesor, de color café oscuro rojizo (5YR 3/2, Munsell), textura franco y estructura en bloques subangulares finos, con abundantes raíces medias y finas, en el cual no se encontró material cultural.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Horizonte A1

Corresponde a una matriz de suelo de unos 14 cm de espesor, de color café oscuro rojizo (5YR 3/3, Munsell), textura franco y estructura en bloques subangulares finos. Presenta mediana cantidad de raíces medias y finas, carbón y un fragmento de cerámica, ubicado hacia la base del horizonte.

Horizonte A2

Corresponde a una matriz de suelo de unos 10 cm de espesor, de color café rojizo (5YR 4/3, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces medias y finas, carbón y material cultural cerámico compuesto por cinco fragmentos y un elemento lítico.

Horizonte A3

Corresponde a una matriz de suelo de unos 11 cm de espesor, de color café (7.5YR 4/4, Munsell), textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces medias y finas, carbón, dos fragmentos cerámicos y tres elementos líticos.

Horizonte AB

Corresponde a una matriz de suelo de unos 8 cm de espesor, de color café amarilloso (7.5YR 5/6, Munsell), textura limo arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y no contiene material cultural.

Horizonte B

Corresponde a una matriz de suelo que comienza a insinuarse hacia los 53 cm de profundidad, de color rojo amarilloso (10YR 6/8, Munsell), textura limo arcillosa y estructura en bloques subangulares finos. Presenta muy pocas raíces finas y no contiene material cultural.

La distribución del material cerámico por niveles de excavación y horizontes de suelo (ver Figura 3-107), indica una ontogenia cuantitativa que se inicia en el horizonte A3 (nivel 9), y termina en el horizonte A1 (nivel 5). La distribución de la cerámica presenta muy bajas frecuencias, que no indican una ontogenia cuantitativa, pero si mayores frecuencias hacia el nivel 6 de excavación (horizonte A2).

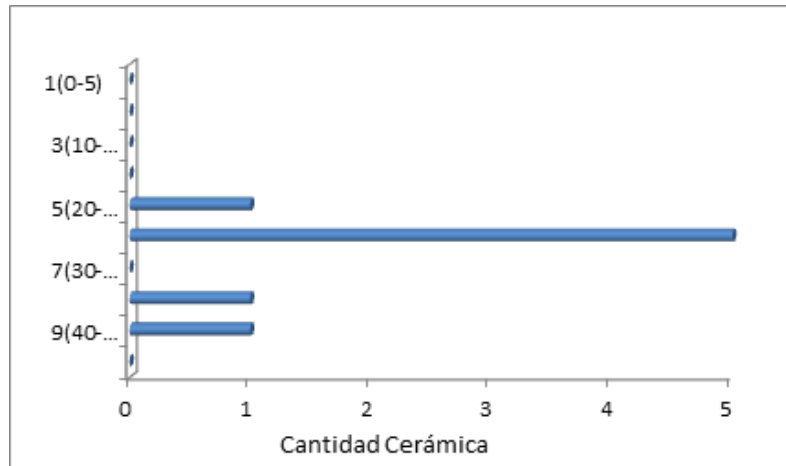
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3-107. Distribución cerámica por niveles, yacimiento 6B

➤ **Características de la cerámica**

La cerámica presenta pastas de colores café, café oscuro y rojo amarilloso, de superficies alisadas y erosionadas, de grosores entre 4 mm y 10 mm, para una media de 6,3 mm (ver Foto 3-153). Contiene partículas de cuarzo y feldespato, de tamaños finos.



Foto 3-153. Fragmentos de cerámica asociada al Complejo El Oro, yacimiento 6B

En la muestra hay dos fragmentos de bordes, uno evertido directo y uno de forma no definida por su tamaño. Las características de la pasta y el tipo de borde, permiten establecer una asociación de este material con el Complejo cerámico El Oro, referenciado para la cuenca del río Cocorná.

➤ **Características de los líticos**

El material lítico de este yacimiento corresponde a cuatro fragmentos de canto, dos en andesita y dos en cuarzo lechoso (ver Foto 3-154). También se encontraron dos lascas de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

talla bipolar discoidales, en esquisto y en basalto (ver Foto 3-155); una lasca de segundo orden en andesita y dos lascas asimétricas de tercer orden en arenisca y cuarzo semicristalino (ver Foto 3-156).



Foto 3-154. Fragmentos de canto, yacimiento 6B



Foto 3-155. Lascas en talla bipolar, yacimiento 6B



Foto 3-156. Lascas de tercer y segundo orden, yacimiento 6B

En la Tabla 3-126 se muestran los yacimientos arqueológicos identificados, con las actividades arqueológicas realizadas en cada uno, la cantidad de materiales recuperados y su ubicación con respecto a las obras.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-126. Características de los yacimientos arqueológicos identificados en la prospección

UMGP	Yacimiento	Coordenadas		Altura msnm	Área m ²	Ubicación en la obra	Muestreos realizados	Cerámica	Lítico
		X	Y						
1	1	880.538	1.163.332	1.315	160	Aledaño a zona de captación	1 P. de sondeo	5	1
3	2	880.932	1.162.671	1.308	360	Aledaño a zona de captación	2 R.S y 1 P. de sondeo	5	2
4	3	881.053	1.162.645	1.308	3.500	Aledaño a zona de captación	1 R. Superficial	15	2
5	4	880.742	1.161.947	1.418	120	Área aledaña entre la Vía a captación y el depósito 3 El Molino	1 P. de sondeo	4	
8	5	881.001	1.162.019	1.404	108	Área de Vía a captación entre depósitos 3 y 4 El Molino	1 P. de sondeo	6	
10	6	883.423	1.160.610	964	2.700	Área Del Depósito 4 San Matías	2 P. de sondeo	8	
12	7	882.760	1.160.711	1.128	1575	Área de Casa de Maquinas El Molino	1 P. de sondeo	81	10
13	8	883.484	1160319	1.000	247	Área del Depósito SM3 El Molino	1 R.S y 2 P. de sondeo	1	
14	9	883.510	1.160.329	998	375	Área del Depósito 3 El Molino	2 P. de sondeo	78	8
15	10	883.532	1.160.350	992	1.247	Área del Depósito SM 3 El Molino	2 P. de sondeo	35	
16	6A	884.968	1.159.593	809	1.908	Área Casa De Maquinas San Matías	2 P. de sondeo	17	8
17	6B	885.024	1.159.606	793	1.600	Área Casa De Maquinas San Matías	2 Pozos de sondeo	8	9

3.4.5.3 Los vestigios materiales asociaciones culturales y cronología

La prospección entregó como resultado la identificación de 12 yacimientos arqueológicos localizados en el área de influencia directa e indirecta de las obras civiles de los proyectos hidroeléctricos El Molino y San Matías.

Aunque se trata de proyectos hidroeléctricos con áreas de influencia pequeñas, resultan importantes para el ejercicio de investigación arqueológica por dos aspectos considerados básicos. El primero es que la zona de estudio corresponde a un área geográfica muy particular, enmarcada dentro del paisaje alto de vertiente cordillerana, hacia el Magdalena medio antioqueño y caldense, en un sector donde confluyen los ríos Cocorná y San Matías.

El segundo aspecto es que en dicha área se vienen desarrollando otros proyectos hidroeléctricos localizados de manera escalona (El Popal y San Miguel), en los que los estudios arqueológicos realizados (Cardona y Yepes, 2009b y 2009c), junto con el que se adelanta (plan de manejo del proyecto hidroeléctrico El Popal, Cardona y Yepes, 2011b), vienen entregando un corpus de información valiosa, que ha permitido comenzar a

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

comprender las particularidades de las dinámicas de ocupación de esta parte de la vertiente cordillerana del Magdalena Medio, en correlación con las zonas bajas del mismo río.

En los 12 yacimientos arqueológicos identificados, se recuperaron 263 vestigios cerámicos y 40 elementos líticos, en depósitos culturales identificados en las unidades de paisaje prospectadas, conformados por suelos orgánicos oscuros, con espesores promedio de 60 cm.

Aunque se encontró una baja frecuencia de materiales, 3,3 elementos líticos y 22,9 fragmentos cerámicos por yacimiento, y su estado de conservación es precario, se tienen algunos elementos diagnósticos de tipo de talla en los elementos líticos y de formas de bordes y decoraciones en la cerámica, que han posibilitado a manera de hipótesis relacionar estos materiales y los yacimientos a los que se asocian, con la ordenación del registro arqueológico y la dinámica de poblamiento que se viene proponiendo en la zona de estudio, por los mismos autores de este trabajo (Cardona y Yepes, 2009b, 2009c y 2011b), en la que se tienen vestigios asociados a cuatro períodos históricos: precerámico, cerámico temprano, cerámico medio y cerámico tardío.


• **Yacimientos con material lítico y cerámico**

Durante la prospección se hallaron materiales líticos elaborados con materias primas locales, que consisten en lascas de cantos rodados, cantos tallados y algunas lascas de talla bipolar. Con relación a estos materiales, como ya se expresó en el apartado de antecedentes, recientemente Cardona y Yepes (2011b), en el marco de la ejecución del plan de manejo arqueológico del proyecto hidroeléctrico El Popal, excavaron el yacimiento 6, La Inmaculada, que corresponde a una terraza contigua a los yacimiento 6A y 6B de este estudio, en el que reportan la existencia de dos capas culturales:

La primera capa, más profunda, contiene solo materiales líticos, algunos de ellos con características similares a los que se viene haciendo referencia en este estudio, y asociados a un período precerámico, con una fecha radiométrica de 8470 +/- 50 BP, (Cardona y Yepes, 2011b).

La segunda capa, más superficial, contiene material lítico con las mismas características de la capa anterior, pero asociado a cerámica con características similares al Complejo El Oro, por lo que se ha asociado el material tallado a esta cerámica como una continuidad cultural que incorpora la alfarería, con una persistencia en la tecnología lítica (Cardona y Yepes, 2011b).

En los contextos identificados en este estudio, fase de prospección, aún no son muy claras estas diferencias estratigráficas: Los yacimientos 6A y 6B, La Inmaculada, corresponden a dos unidades de paisaje de terrazas aluviales amplias, contiguas a la del depósito estratificado, excavado como yacimiento 6 (Cardona y Yepes, 2011b), pero en los pozos de sondeo no se observan las características que sobresalen en el yacimiento 6, como son una capa de suelo profunda (más de 1 m), una adecuación en piedra con abundantes cantos rodados tallados y abundantes hachas y lascas obtenidas por talla bipolar.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En estos dos yacimientos se observa una capa cultural de suelo oscuro, de unos 60 cm de espesor, con material lítico que consiste en artefactos elaborados con materias primas locales como andesita, cuarzo lechoso y semicristalino, esquisto, basalto, arenisca y cuarzodiorita. Los artefactos corresponden a dos cantos rodados con huellas de lascados (yacimiento 6A) y lascas obtenidas mediante talla bipolar y cantos tallados (yacimiento 6B). Estos materiales se han asociado tanto a una ocupación precerámica como a una cerámica temprana (Cardona y Yepes, 2011b).

Aunque las frecuencias de materiales son muy bajas para analizar una secuencia estratigráfica, en la Figura 3-108 y la Figura 3-109 se muestra la secuencia deposicional de materiales por niveles, en la que se observa una tendencia a tener fragmentos cerámicos y elementos líticos hacia la parte más profunda de la secuencia, por lo que podría pensarse que los depósitos culturales identificados en estas unidades de paisaje, contiguas al yacimiento 6, la Inmaculada, que se denominan yacimientos 6A y 6B, podrían corresponder a actividades relacionadas con la ocupación cerámica temprana, relacionada con el Complejo El Oro, como lo indican algunos elementos líticos y las características de los bordes y la decoración de la muestra cerámica recuperada: evertidos engrosados hacia el medio y adelgazado al final, muy evertido hacia el medio y adelgazado al final, con decoración de hileras perimetrales internas de puntos impresos.

Situación estratigráfica similar a la de los yacimientos anteriores, se presenta en los yacimientos 7 y 9, Los Magos. El primero, identificado como un descanso amplio de ladera media, sobre la margen derecha del río San Matías, y el segundo corresponde a un aterramiento, relativamente pequeño, sobre descanso de ladera, pues entrega un área aproximada de 375 m².

En estos dos yacimientos se observa una capa cultural de 75 cm en el yacimiento 7 y de 50 cm en el yacimiento 9, de color pardo oscuro, con materiales culturales hasta los 60 cm y 45 cm de profundidad, respectivamente. Son los dos yacimientos en los que se encontraron las mayores frecuencias de fragmentos cerámicos y artefactos líticos: 81 y 10 respectivamente para el yacimiento 7, y 78 y 8 respectivamente para el yacimiento 9.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

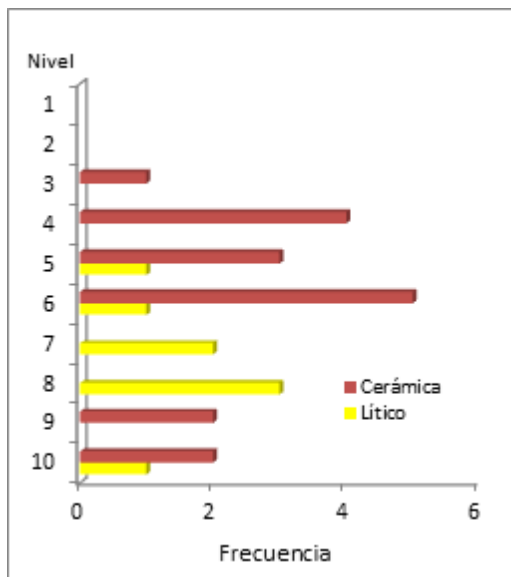


Figura 3-108. Frecuencia de materiales yacimiento 6A

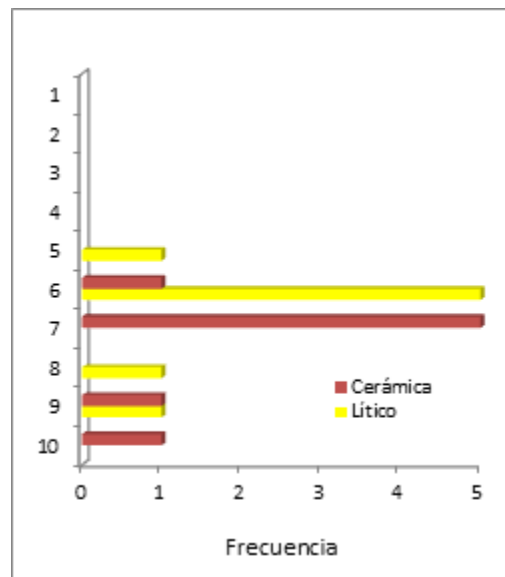


Figura 3-109. Frecuencia de materiales yacimiento 6B

En el yacimiento 7, el material lítico corresponde a un núcleo, un fragmento de lasca de talla bipolar, un canto rodado de forma ovoide con desgaste ventral, dos lascas y cuatro desechos de talla, mientras que en el yacimiento 9, el material lítico consiste en cuatro lascas asimétricas y cuatro detritos en cuarzo lechoso. Todos estos artefactos elaborados en materias primas locales, por lo que se destaca una lasca en chert amarillo, con huellas de termo-alteración, por tratarse de material procedente de un contexto litológico foráneo.

Estos materiales líticos están asociados a fragmentos cerámicos, pues se tiene la confluencia de los dos materiales hasta el nivel 10 (50 cm), en el yacimiento 7, y hasta los 35 cm en el yacimiento 9. Cabe resaltar que se tienen seis fragmentos de cerámica en el yacimiento 7 en el nivel 13, donde no aparecen líticos, mientras que en el yacimiento 9, en el nivel 9, se tienen dos artefactos líticos donde no hay cerámica (ver Figura 3-110 y Figura 3-111).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

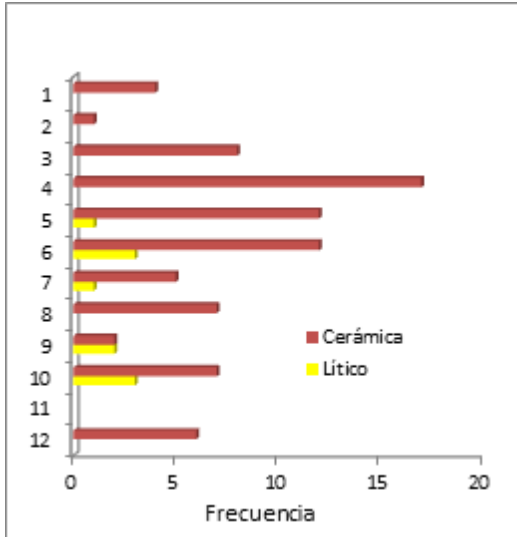


Figura 3-110. Frecuencia de materiales yacimiento 7

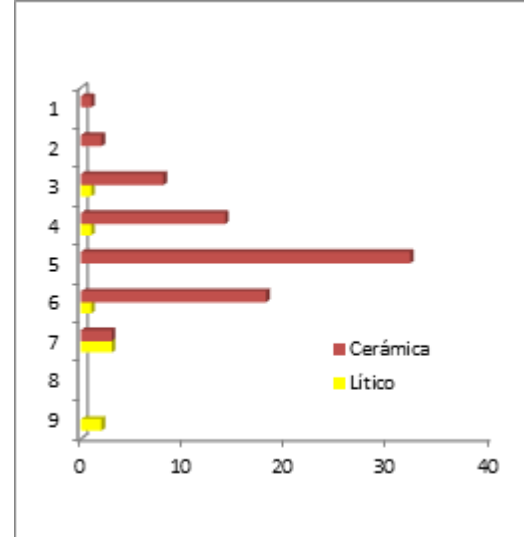



Figura 3-111. Frecuencia de materiales yacimiento 9

La tendencia de las secuencias deposicionales de cerámica y líticos en los dos yacimientos en cuestión, la cual se puede observar en las dos Figuras anteriores, indican, junto con las características de los materiales encontrados (material cerámico hallado como un borde recto directo y dos fragmentos de cuerpos de vasijas decorados con líneas incisas paralelas y líneas anchas acanaladas), una asociación con los reportes de Cardona y Yepes (2009b y 2011b) en el yacimiento 6, que plantean una asociación a una ocupación precerámica o cerámica temprana o Complejo El Oro.

Por su parte, en el yacimiento 1, que corresponde a una terraza aluvial relativamente pequeña, ubicada en la margen izquierda del río San Matías, se observa una capa cultural de unos 50 cm de espesor, de color pardo oscura, con un horizonte sepultado de unos 14 cm de espesor, de color negro, en la que se encontró una lasca en andesita de tercer orden (en el nivel seis de excavación), y el material cerámico, que consiste en cinco fragmentos (hallados en los niveles 3 y 4 de excavación), no presenta rasgos diagnósticos de forma o decoración que permita insinuar una asociación con los complejos identificados en la zona.

El yacimiento 2, Quebradona, corresponde a un descanso de ladera relativamente pequeño (de unos 360 m²). En esta unidad se identificó una capa cultural de unos 45 cm de espesor, en la que se halló una lasca primaria en arenisca, en un horizonte de suelo oscuro sepultado de unos 23 cm de grueso, que inicia hacia los 40 cm de profundidad. En superficie, también se recuperó un fragmento de canto rodado con desgaste y cinco fragmentos de cerámica, en los que no se observan elementos diagnósticos de formas ni decoraciones, por lo que no fue posible asociarlo a algún estilo cerámico o período de ocupación de los reportados para la zona.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El yacimiento 3, Quebradona, corresponde a una ladera de pendiente suave, de unos 3.500 m², cuya superficie se encuentra alterada (en un 95%) por arado con tractor y está dedicada a labores de cultivo. El material lítico fue recuperado en la superficie removida por el arado y corresponde a un canto rodado en basalto, de forma ovoide, con evidencias de talla por desbastamiento, y una lasca de segundo orden de forma triangular, en cuarzo lechoso. En este yacimiento se recuperaron 15 fragmentos cerámicos también en superficie, que presenta características como dos fragmentos de asas de sección redondeada, un borde horizontal engrosado hacia el medio y adelgazado hacia el labio, cinco bordes evertidos directos, dos bordes muy evertidos biselados y dos evertidos biselados. En la zona de estudio, este tipo de materiales líticos y cerámicos ha sido asociado al Complejo El Oro (Cardona y Yepes, 2011b).

- **Yacimientos con sólo material cerámico**

De los 12 yacimientos identificados, en cinco se encontró únicamente fragmentos cerámicos; se trata de los yacimientos 4, 5, 6, 8 y 10, entre los cuales sobresale el yacimiento 8 por su mayor frecuencia de fragmentos cerámicos (35), mientras que en los yacimientos restantes la frecuencia está entre uno y ocho fragmentos.

Las muestras obtenidas en los yacimientos 5, 6 y 8, no presentaron rasgos diagnósticos para establecer asociaciones con los complejos reportados en la zona de estudio.

El yacimiento 5, El Molino, corresponde a un pequeño descanso de ladera media (108 m² de área), con una estratigrafía bastante perturbada, pues se observa un suelo mezclado de color amarillo con pardo claro y contenidos de pedazos de adobe revueltos con seis fragmentos de cerámica, lo que deja una asociación estratigráfica poco confiable. En cuanto al yacimiento 6, corresponde a un descanso amplio de ladera de pendiente suave (2.700 m² de área). Se identificó una capa de color oscuro de 30 cm de espesor y en los horizontes A y A1 se hallaron ocho fragmentos de cerámica. Por su parte en el yacimiento 8, que corresponde a un pequeño aterrazamiento sobre un descanso de ladera (con un área de 247 m²) y con una capa de 34 cm de espesor, sólo se encontró un único fragmento cerámico en recolección superficial, en la ladera sur, que no se recogió por ser muy pequeño y por estar bastante erosionado.

Contrario a lo anterior, se identificaron en los yacimientos 4, El Molino y 10, los Mangos, fragmentos cerámicos diagnósticos de formas y decoraciones que posibilitaron asociar el material y los contextos a la cerámica El Oro reportada en la región.

El yacimiento 4 corresponde a un pequeño descanso de ladera (120 m² de área), de pendiente media; presenta una capa cultural de suelo de color oscuro de 31 cm de espesor. La muestra cerámica consta de cuatro fragmentos, entre los que hay dos bordes evertidos engrosados hacia el medio y adelgazados al final, características estas que junto a la posición estratigráfica del material (entre los horizontes A2 y AB), a una profundidad entre 15 cm y 35 cm, permiten asociarlo a cerámica identificada en el área de estudio como Complejo el Oro. El yacimiento 10 corresponde a un aterrazamiento sobre un amplio descanso de ladera, de 1.247 m² de área, con una capa de 45 cm de espesor, de color oscura. La cerámica recuperada consta de 35 fragmentos, en los que hay dos fragmentos de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

bordes muy evertidos, engrosados al medio y adelgazados hacia el final, que su ubicación estratigráfica, permiten establecer una asociación de este material cerámico con el Complejo cerámico El Oro referenciado para la región.

• **Los yacimientos y las hipótesis de ocupación**


En consecuencia, se tienen 12 yacimientos arqueológicos en cinco de los cuales, las características de los materiales no entregaron información para realizar una asociación con los períodos históricos o con los complejos cerámicos reportados para la zona; se trata de los yacimientos 1, 2, 5, 6 y 8. Lo anterior deja a los siete yacimientos restantes con materiales cerámicos y artefactos líticos que permitieron plantear a manera de hipótesis, una asociación con una ocupación alfarera temprana, relacionada con el Complejo cerámico El Oro, reportados para la zona por Cardona y Yepes (2009b, 2009c y 2011b). En la Tabla 3-127 se presentan los yacimientos con sus asociaciones culturales.

Tabla 3-127. Yacimientos arqueológicos y asociación sociocultural

Yacimiento	Coordenada		Altura msnm	Área m ²	Unidad de paisaje	Cerámica	Lítico	Asociación cultural
	X	Y						
1	880.538	1.163.332	1315	160	Terraza aluvial	5	1	Indefinida
2	880.932	1.162.671	1308	360	Descanso de ladera	5	2	Indefinida
3	881.053	1.162.645	1308	3.500	Ladera de inclinación suave	15	2	Complejo El Oro
4	880.742	1.161.947	1418	120	Descanso de ladera	4		Complejo El Oro
5	881.001	1.162.019	1404	108	Descanso de ladera	6		indefinida
6	883.423	1.160.610	964	2.700	Descanso de ladera	8		Indefinida
7	882.760	1.160.711	1128	1.575	Descanse de ladera	81	10	Complejo El Oro
8	883.484	1.160.319	1000	247	Aterrazamiento descanso de ladera sobre	1		indefinida
9	883.510	1.160.329	998	375	Aterrazamiento descanso de ladera sobre	78	8	Complejo El Oro
10	883.532	1.160.350	992	1.247	Aterrazamiento descanso de ladera sobre	35		Complejo El Oro
6A	884.968	1.159.593	809	1.908	Terraza aluvial	17	8	Complejo El Oro
6B	885.024	1.159.606	793	1.600	Terraza aluvial	8	9	Complejo El Oro

De acuerdo con los datos que se vienen exponiendo, se tiene entonces siete contextos arqueológicos con evidencias culturales asociadas a una sola ocupación, que para la zona se ha denominado alfarera temprana, con una cerámica identificada como Complejo El Oro. Cerámica de este complejo fue reportada inicialmente en la cuenca del río La Miel (Castaño, 1985), quien la catalogó como un componente anterior a las fases Colorados y Butantán (Castaño, 1992: 26. en Cardona et al 2009c).

Posteriormente, Piazzini y López (2004), establecieron para el complejo cerámico en referencia y en la misma cuenca del río La Miel, una cronología de 2000 A.C a 700 D.C, siendo las fechas más antiguas para la alfarería del río La Miel hasta el momento.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En la cuenca del río Cocorná, en la zona de estudio del proyecto hidroeléctrico El Popal, en el yacimiento 6 - La Inmaculada, se obtuvo una fecha de 1850 +/- 30 AP. Con esta fecha, y teniendo en cuenta otra de 3560 +/- 40 AP, obtenida en el yacimiento 1 del proyecto mencionado anteriormente, asociada a una cerámica reconocida como temprana, denominada La Piñuela, la cual podría tratarse de rasgos particulares de un fenómeno puntal del mismo estilo cerámico hasta ahora identificado en la cuenca del río Cocorná, se podrían asumir que esta cerámica en la cuenca de los ríos San Matías, Cocorná y Calderas, resulta contemporánea al Complejo El Oro, de la cuenca del río La Miel, en el Magdalena Medio, en concordancia con el dato radiométrico de 1950 años A.C reportado por Piazzini y López (2004).

En la cuenca del río Cocorná, esta ocupación estuvo constituida por grupos humanos que elaboraron y usaron recipientes cerámicos de variados tamaños y formas, en los que se observan pastas de colores café y rojo amarillosas, de superficies lisas, con contenidos de cuarzo, mica dorada o plateada y feldespato, de tamaños finos y medios. Los grosores de las pastas varían entre 4 mm y 8 mm y entre 9 mm y 15 mm, con un grosor promedio de 9 mm. También predominan superficies bien alisadas, a las cuales se les aplicó un baño del mismo color de la pasta (Cardona y Yepes, 2009b y 2009c).


En cuanto a la decoración, se observan líneas incisas periféricas paralelas horizontales, impresiones triangulares, líneas incisas paralelas verticales y acanaladuras anchas, sobre el cuello y cuerpo.

Cerámica asociada a este período es reportada por los autores en referencia, en la casa de la cultura del municipio de Cocorná, donde se hallan piezas completas recuperadas en el proceso de construcción de una cancha de fútbol en la vereda Campo Alegre. Se trata de seis vasijas globulares y un cuenco, con decoraciones con bandas de pintura roja y crema, y rojo sobre crema, formando motivos geométricos y en espirales. También se observan incisiones lineales e impresiones triangulares (Cardona y Yepes, 2009b).

Los materiales cerámicos presentan unas características recurrentes como son decoraciones en líneas incisas horizontales, diagonales y verticales, líneas de unguados y líneas de puntos incisos, algunas veces combinadas y formando diseños zonificados ubicados en el perímetro interno o externo de los bordes biselados y engrosados (vasijas subglobulares) y en la parte del cuerpo de bordes directos (cuencos). De acuerdo a los reportes de Cardona y Yepes (2009b), también se hallan líneas incisas periféricas paralelas horizontales, impresiones triangulares, líneas incisas paralelas verticales y acanaladuras anchas sobre el cuello y cuerpo de vasijas subglobulares de bordes evertidos directos.

Para esta ocupación se plantean a manera de hipótesis, para la cuenca del río La Miel ERIGAIE (2000), que éstas pudieron relacionarse con agricultores que conocían desde hace milenios el tipo de plantas utilizables en estos ambientes. Lo que resulta incierto es si se trató de poblaciones de migrantes que conocían esta tecnología y ocuparon zonas anteriormente no colonizadas (Op Cit, 2000).

De otro lado Piazzini (2002) plantea que las ocupaciones referidas, denominadas tempranas, presentan la mayor cantidad de sitios en la secuencia cronológica de la cuenca del río La

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Miel, por lo que resultan indicativas del establecimiento de asentamientos dispersos en las cuencas medias y altas de los afluentes del río Magdalena, que posiblemente conformaron unidades políticas independientes con claras señales de dominio territorial. Este poblamiento estuvo basado en la colonización de las tierras de vertiente, desde enclaves situados en las tierras bajas del Magdalena, y por consiguiente se considera que son los pioneros de la ocupación de los bosques húmedos tropicales, en áreas de vertiente cordillera, en un proceso de oleadas migratorias desde las zonas bajas de las riberas del río Magdalena (Piazzini, 2002). (Op Cit, 2002).


En las cuencas de los ríos Cocorná y Calderas se tienen nueve yacimientos arqueológicos asociados a esta ocupación, a los cuales se suman tres reportados en el estudio realizado en el marco del proyecto hidroeléctrico El Popal (aguas arriba del presente estudio), y siete en el presente estudio, para un total de 19 contextos asociados a esta ocupación en la zona de estudio.

El patrón de asentamiento muestra en el marco del estudio arqueológico del proyecto hidroeléctrico San Miguel (Cardona y Yepes, 2009c), cuatro yacimientos ubicados en cimas amplias y planas de colinas y de cuchillas (yacimientos 6, 7, 17 y 18), y cuatro en terrazas aluviales altas del río (yacimientos 9, 11, 12, y 13), a los que se le suman los yacimientos identificados en el marco del estudio arqueológico del proyecto hidroeléctrico El Popal (Cardona y Yepes, 2009b), que se ubican uno en terraza aluvial y dos en cimas amplias de colinas, y los identificados en el presente estudio, ubicados: tres en terrazas aluviales, cinco en descansos de ladera, y tres corresponden a aterrazamientos sobre descansos de ladera.

Esta distribución de contextos indica un patrón de distribución a lo largo de los tramos de las cuencas prospectadas de los ríos Cocorná, Calderas y San Matías, en unidades de paisaje con micro relieves amplios y planos, con alturas que van desde los 630 msnm hasta los 1.418 msnm.

En este patrón de distribución de los yacimientos, predominan las ocupaciones de geoformas de terrazas aluviales, cimas de colinas y descansos de ladera amplias, lo que indica que fueron ocupadas aquellas geoformas que por sus condiciones de topografía resultaron más óptimas para el establecimiento de las viviendas; empero, se observan trabajos de adecuaciones a manera de banqueos (aterrazamientos), en áreas relativamente planas y amplias, que al parecer no precisaban de tal trabajo.

La presencia de artefactos líticos tallados con la misma tecnología del precerámico, podría estar indicando una ocupación producto de un proceso milenario, con trayectorias de cambio hacia grupos alfareros locales y no de la ocupación de estas vertientes, por lo menos estas más altas, por parte de grupos migratorios de las zonas bajas del río Magdalena, como lo sugiere la hipótesis planteada por Piazzini (2002); tal vez se trata de ocupaciones paralelas con relaciones culturales que integran un vasto territorio, cuyas evidencias tempranas (precerámicas), están por hallarse en las cuencas de los ríos afluentes del Magdalena como El Samaná y La Miel, tal como se vienen encontrando en las cuencas de los ríos Cocorná – Calderas y San Matías, afluentes del río Magdalena y afluentes del río Samaná sur.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.6 Dimensión político-organizativa

Para elaborar este numeral, se complementó la información presentada en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas del Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías (2008), con información levantada en la etapa de campo para este estudio de impacto ambiental, realizadas en el mes de diciembre de 2011.

3.4.6.1 Aspectos Políticos¹⁰⁹

- **Gobernabilidad**

A diferencia de muchas otras subregiones del departamento de Antioquia y el país, el Oriente antioqueño ha contado con la presencia de diversas instituciones del orden departamental y nacional. Sin embargo se ha venido reduciendo al apoyo y acompañamiento en la gestión local, principalmente desde el gobierno departamental, a partir del proceso de descentralización administrativa.

En el orden local, desde el momento en que los municipios empiezan a asumir la descentralización, se presenta la creación y consolidación de instancias sectoriales, con avances en las estrategias de articulación interinstitucional y con las comunidades.

En la actualidad se presenta una mayor cercanía de las instancias administrativas entre sí y con las comunidades, por fuera de las relaciones político - partidistas tradicionales. Con lo anterior no se quiere decir, sin embargo, que se hayan abandonado las prácticas de clientelismo y de apadrinamiento político a las organizaciones, ni que éstas dejen de lado la búsqueda de amparar sus acciones en el bipartidismo tradicional.


Frente a la credibilidad en las instituciones y la imagen que éstas proyectan, las percepciones varían de un municipio a otro, al igual que entre las diferentes entidades, ya sean éstas del orden local, departamental o nacional. Esta situación depende, en gran medida, del grado de compromiso, desempeño y continuidad del funcionario de turno.

El crecimiento de la abstención electoral en los últimos períodos de elección popular¹¹⁰, permite inferir un cierto descrédito de las instituciones democráticas. No obstante, en buena parte esta abstención fue producto de la represión de los actores armados; además existen sectores poblacionales que se niegan a participar de los procesos de elección popular, pues persiste la asociación de la práctica política con la corrupción. Incluso, sectores poblacionales medios (profesionales), se inhiben de tomar parte en las administraciones públicas por temor a ser involucrados en dichas prácticas.

El respaldo electoral a los alcaldes y a los concejos municipales, que en promedio es superior al 50% de los electores, permite pensar en unos niveles medios de aceptación de

¹⁰⁹ Gobernación de Antioquia. - PLANEA. Perfil subregional del oriente de Antioquia.

¹¹⁰ El porcentaje de abstención electoral para el primer período popular fue del 31%, para el tercero del 50% y para el siguiente período del 69%, (ESAP, 1999).

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			


los mandatarios elegidos popularmente. Sin embargo, este indicador global no permite ver dos realidades asociadas; de un lado la existencia de municipios donde los alcaldes fueron elegidos con la participación de un mínimo porcentaje del potencial electoral (caso de los municipios de Cocorná y Granada, donde el proceso electoral ha sido afectado en forma directa por la represión armada) y de otro, la pérdida de credibilidad en estas administraciones en la medida que avanza la ejecución de sus propuestas programáticas. Son pocos los municipios del Oriente en donde se le reconoce una gestión adecuada al grupo administrador saliente.

Cocorná y Granada, ambos surgidos de procesos de colonización provenientes de Marinilla, un municipio históricamente conservador, son a su vez eminentemente conservadores; no obstante, con la instauración del mecanismo de elección popular de alcaldes, el panorama electoral cambió considerablemente, aunque el peso del partido en la política local continúa siendo evidente, tanto en el pasado como en el presente. En las elecciones de 1993, por ejemplo, el partido Conservador pudo ganar la alcaldía, pero durante su mandato el edil debió renunciar por presiones de la comunidad que lo acusaba de corrupto. Sin embargo, después del conflicto armado en la zona, el Partido Conservador volvió a ganar las elecciones para alcaldía y concejo, tanto en el 2007 como en el 2011.

En los municipios de Cocorná y Granada, la hegemonía conservadora siempre ha sido notable, si bien con cierta oposición tradicional del Partido Liberal, que prácticamente desapareció después de los hechos violentos acaecidos en los últimos años, y que si ha vuelto a tomar fuerza, ha sido mediante el posicionamiento de nuevos actores en la escena política, bajo las toldas de agrupaciones emergidas de los viejos partidos. Es el caso del alcalde entrante de Granada, apoyado por Cambio Radical, o de Dolly Zuluaga, candidata a la alcaldía en las justas del 2011 por la ASI, pero con el respaldo de un grupo disidente del partido conservador. La señora Zuluaga, si bien quedó de segunda en los comicios electorales, logró un importante número de votos en unas reñidas elecciones.

“La guerra”, como llaman los habitantes de los municipios del Oriente de Antioquia a la escalada de violencia vivida en la región entre los noventa e inicios de la década siguiente, afectó profundamente la dinámica electoral. Más aún, teniendo en cuenta la coacción que ejercía la guerrilla contra las administraciones municipales, para evitar el control de los paramilitares sobre las mismas; ejemplo de dicho accionar, fue el asesinato durante el año 2007 de los candidatos por el partido Alas – Equipo Colombia al concejo de Cocorná, Medardo de Jesús Vasquez y Gildardo Antonio Toro. En el pasado reciente, sin embargo, el ejercicio del voto se ha ido recuperando paulatinamente, transformación que se evidencia en las siguientes estadísticas electorales:

- En las elecciones de octubre del 2007 para alcaldía y concejo, el total de votantes en Cocorná correspondió al 51,6% de su potencial electoral. El alcalde elegido popularmente fue Héctor Duque Ramírez, afiliado al Partido Conservador Colombiano, con un porcentaje del 56,8 de los votos.
- Para el concejo municipal, el Partido Conservador Colombiano quedó con seis de las 11 curules, el Movimiento Alas Equipo Colombia con cuatro, y la restante correspondió al Partido Convergencia Ciudadana.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			


- Por su parte, en las elecciones de octubre de 2011 para alcaldía, el porcentaje de votación en Cocorná fue del 57,43% y para concejo del 57,85%, mostrando un leve aumento de alrededor del 6% con respecto a las votaciones del 2007. Salió elegido como alcalde Jorge de Jesús Vasquez Montoya, también Conservador y quien previamente había ocupado la alcaldía en cuatro ocasiones.
- Para el concejo el Partido Conservador obtuvo cuatro de las once curules, el Partido Alianza Social Independiente otras cuatro, el Partido Cambio Radical dos curules y el Partido de Integración Nacional (PIN), una.
- Con respecto al municipio de Granada, el total de votantes correspondió en el 2007 a solamente al 31,1% del potencial electoral estimado. Resultó elegido como alcalde popular Nelson Armando García Amaya, afiliado al mismo partido político de su similar de Cocorná, con una aplastante mayoría del 70,8% de los votos; es decir, pocos votaron, pero casi todos lo hicieron por el mismo candidato.
- Concejo de este municipio quedó integrado por el Partido Conservador Colombiano con cinco curules, el Movimiento Granada Para Todos con tres y el Partido Liberal Colombiano con una sola curul.
- Ahora bien, durante las elecciones del 2011, el caudal de votación aumentó casi en un 16% con respecto a las elecciones de 2007, pasando del 31,1 al 47,09% en el caso de la votación para alcaldía. En cuanto a los votos para el concejo, el porcentaje fue del orden del 46,95%, mostrando un porcentaje muy similar al de la votación para alcaldía. Como alcalde fue elegido Freddy Castaño Aristizabal, un candidato joven que se presentó a la comunidad como representante de la oposición, avalado por Cambio Radical.

En lo que tiene qué ver con el concejo, el partido Conservador obtuvo cuatro curules, Cambio Radical dos y finalmente el partido de la U, el Partido Verde y el Liberalismo una curul cada uno.

3.4.6.2 Convivencia y seguridad

“El Nuevo día” de Ibagué informaba así en febrero de 2009, la confesión del comandante de las Autodefensas del Magdalena Medio, Ramón Isaza, sobre su participación en la masacre de los hermanos Buitrago durante el año de 1982, en una casa de la vereda Santa Rita¹¹¹:

¹¹¹ Se han consultado cuatro fuentes distintas para referirse a este hecho: La página www.verdadabierta.com, el artículo “Historia de la cuadrilla Carlos Alberto Buitrago del ELN”, del coronel retirado Luis Alberto Villamarín, aparecida en El Tiempo el 18 de agosto del 2007, el diario Nuevo Día de Ibagué y la página www.colombianuncamas.org, elaborada por un colectivo de 17 organizaciones nacionales de defensa de los DDHH. En Verdad Abierta se menciona como escenario de la masacre la vereda Santa Rita de Cocorná; el coronel Villamarín en cambio, dice que esta tuvo lugar en una vereda del mismo nombre, pero ubicada en el corregimiento La Merced de Cocorná; el Nuevo Día menciona una casa de Cocorná, sin detenerse en el asunto y en Colombia nunca más a su vez dicen que Santa Rita está ubicada en el corregimiento de Puerto Cocorná, del municipio de Puerto Triunfo. Es probable que el hecho haya tenido lugar en Puerto Triunfo, pero según la página web del municipio, no hay allí ninguna vereda con ese nombre.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

“El ex jefe del bloque del Magdalena Medio de las AUC, Ramón Isaza, deberá indemnizar a la familia del guerrillero del ELN Carlos Alirio Buitrago. El hombre fue asesinado por el propio ex jefe paramilitar junto a cuatro de sus familiares en una casa en Cocorná, Antioquia, el 12 de septiembre de 1987. La historia fue revelada ayer durante la versión libre de Isaza cuando la madre de Buitrago le preguntó al ex combatiente por la suerte de su hijo.

Camilo Guiza, abogado del ex jefe paramilitar, explicó que su cliente le contó a un fiscal de Justicia y Paz cómo llegó a la vivienda de los Buitrago a montar vigilancia, porque tenía información que en este sitio permanecían guerrilleros. El ex jefe paramilitar explicó que los hombres se dirigieron hacia un charco. Isaza llegó hasta ese punto donde se encontraban más personas, identificó a los cinco presuntos guerrilleros y ordenó asesinarlos.”¹¹²

La Subregión del Oriente antioqueño era hasta hace pocos años uno de los escenarios más álgidos de confrontación entre los grupos armados en Colombia. En este sentido, el potencial estratégico de la subregión, fue en su momento, el factor más atractivo para el asentamiento de las Farc y el ELN a partir de finales de los setenta, en los municipios de las zonas de Páramo, Embalses y Bosques.


Este hecho, junto con el poder que dichos grupos llegaron a tener en las veredas y municipios, conllevó a la posterior disputa entre dichas guerrillas con el ejército y los paramilitares, al igual que entre ellos mismos, enfrentados entre sí en un momento dado, de la misma manera en que se enfrentarían posteriormente los bloques Metro y Cacique Nutivara de las Autodefensas, dejando demostrado que no se trataba de un conflicto entre vertientes ideológicas, sino de una lucha donde cada grupo propendía exclusivamente por sus intereses.

Hay qué tener en cuenta que en el Oriente Antioqueño se genera cerca del 40% de la energía eléctrica del país, lo cual permitió a la guerrilla desatar desde finales de los noventa, cuando los dineros del narcotráfico los habían convertido en una fuerza capaz de retar a un estado militarmente débil, una ofensiva basada ante todo en los atentados dinamiteros contra la infraestructura eléctrica y los bloqueos periódicos de la autopista Medellín-Bogotá. El control ejercido por la guerrilla se había ido haciendo evidente a lo largo y ancho de la geografía nacional y de diferentes maneras, terminando por radicalizar la posición del ejército como respuesta, además de proporcionar la excusa perfecta para el surgimiento y proliferación de grupos armados ilegales, organizados exclusivamente con el fin de defenderse de ellos y darles cacería.

“El avance territorial de los alzados en armas les permitió la aplicación de una estrategia de desgaste del enemigo, orientada a golpear la infraestructura de vital importancia, como las torres de transmisión de energía y las centrales hidroeléctricas”¹¹³.

¹¹² Diario El Nuevo Día, Ibagué. 24 de febrero de 2009. En realidad Carlos y Alirio Buitrago eran dos personas diferentes, dos de los cinco hermanos asesinados.

¹¹³ DAA Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías - El Molino. SAG. Medellín, 2008.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Adicionalmente las características geográficas e infraestructurales del territorio, el espeso bosque que baja por el Piedemonte hasta el Magdalena Medio antioqueño, las ventajas que eventualmente les brindaría el control territorial sobre la autopista Medellín – Bogotá, las escarpadas laderas de las montañas y una profusa red de caminos de herradura, les permitieron utilizarlo como refugio y al mismo tiempo como corredor entre el Magdalena Medio y el interior del país.

Los orígenes del conflicto se pierden en el siglo, pero es posible recordar sin embargo algunos de los acontecimientos que jugaron un papel importante en su configuración. Era la década de los setenta, y el surgimiento de comunidades de base por toda América latina estaba en auge; en los municipios del Oriente lejano de Antioquia concretamente, habían comenzado a surgir una serie de organizaciones populares, cooperativas de trabajo rural, organizaciones deportivas y otro tipo de agrupaciones, producto de un activo trabajo de base adelantado entre otros actores por sacerdotes católicos. En medio de este panorama, en el área rural de San Luis y Puerto Triunfo, nacieron varias “comunidades cristianas de base”, grupos de jóvenes dedicados a la evangelización y el trabajo comunitario organizados por el padre Bernardo López Arroyave, un ex diputado a la asamblea de Antioquia por el partido conservador, que se había convertido en sacerdote.


El coronel retirado Luis Alberto Villamarin dice de él: “...Y *entre los remanentes urbanos – refiriéndose a los grupos de apoyo del primer ELN- quedó el sacerdote católico Bernardo López Arroyave, quien activó una célula clandestina con varios seminaristas, otros clérigos y unas monjas que laboraban en una institución educativa en Barrancabermeja, incluida una monja española identificada con el alias de Pilar o Casilda, a la sazón concubina del cura Manuel Pérez Martínez.*”¹¹⁴

Después de cuatro años como párroco de Estación Cocorná, corregimiento de Puerto Triunfo, el padre López tuvo que salir huyendo del municipio el 17 de septiembre de 1982, luego de sufrir un atentado contra su vida. Ese mismo día en la noche, cuatro hombres armados llegaron a la casa de los Buitrago en la vereda Santa Rita preguntando por Don Manuel, padre de siete hijos, pero este no se encontraba en el momento; los hombres entonces se llevaron seguidamente a sus cinco hijos mayores y los asesinaron a tiros en el cafetal; Carlos, el primogénito, tenía tan sólo 20 años. El periodista Juan Alberto Gómez relata así los hechos:

*“-José soltó el grito: “¡Hey, vengan, aquí como que están!” Todos corrieron en la dirección del grito. El primero en llegar fue Don Manuel y la imagen se le incrustó para siempre: de una vez los vimos a todos en filita, conforme venían, así los rafaguieron y así cayeron; eso quedaron el uno con la cabecita en los pies del otro, quedaron en pura filita”*¹¹⁵.

¹¹⁴ Historia de la cuadrilla Carlos Alirio Buitrago. Luis Alberto Villamarín Pulido. El Tiempo, 8 de agosto de 2007.

¹¹⁵ Autodefensas Campesinas del Magdalena Medio. En: Verdadabierta.com (Consultado el 22-12-11) http://www.verdadabierta.com/index.php?option=com_content&id=420

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Toda Santa Rita ya se había enterado. Primero la voz corrió menuda, en cuchicheos ahuecados con las palmas de las manos, después se expandió ganando en altura hasta convertirse en una invitación marcial y resonante. Gustavo Buitrago, su hermano Rigoberto, Ricardo Castaño y tres hombres más, merodeaban la vereda. Venían con fusiles terciados, los ojos resueltos en sus semblantes juveniles y el pecho cruzado de cananas. Ahora decían traer a cinco mártires entre sus motivos para tomar las armas.

En ese día tremendo nacieron dos frentes del ELN que se volvieron el terror del Oriente Antioqueño: El Carlos Alirio Buitrago y el Bernardo López Arroyave. Porque si los paramilitares han nacido como reacción o venganza contra las guerrillas, también aquellos propiciaron el nacimiento de dos de los frentes guerrilleros de más ingrata recordación no sólo en el Oriente de Antioquia, sino en Colombia.

Detrás de la masacre, paradójicamente, estaba un amigo de don Manuel Buitrago, colono como él en aquellas tierras, con el que se reunió muchas tardes a conversar, al compás de unos aguardientes y una guitarra. Ya se conocía en toda la región, casi como un mito. Se llamaba Ramón Isaza y forjó las Autodefensas del Magdalena Medio a su imagen y semejanza.¹¹⁶


La masacre de los Buitrago es entonces un hito coyuntural en el curso tomado por “la guerra” en el Oriente Antioqueño, como insisten en llamar al conflicto armado los habitantes de la región: Como en una tragedia shakesperiana, don Ramón Isaza se encargó de darle origen a las estructuras armadas con las cuales debió disputarse posteriormente el territorio.

Entre los personajes principales del conflicto armado en el Oriente, es necesario resaltar entonces el nombre de este hombre, el jefe paramilitar Ramón Isaza, alias “El Viejo”, quien actualmente hace parte del programa de Justicia y Paz del Gobierno Nacional. “El Viejo” era de Sonsón, pero llegó al Magdalena Medio durante la colonización armada de Puerto Triunfo, desatada tras la muerte de Jorge Eliecer Gaitán en el 48, luego del surgimiento del primitivo caserío, alrededor de un bastión militar para la defensa del río.

Se había asentado hacía años ya en su propiedad y sus hijos habían crecido, cuando fundó un grupo de autodefensa alrededor de 1978, motivado por la inminencia de su secuestro a manos de la guerrilla. De esta manera, desde la finca “La Estrella” y mediante la protección que junto con su familia (sus hijos Omar, Roque, Rubén, su yerno alias “Mac Giver”, y sus sobrinos Miguel y Hernán) comenzó a ofrecerle a los terratenientes y comerciantes de la región, en pocos años llegó a controlar a Puerto Triunfo, vereda por vereda. Ya para 1982 “El Viejo” manejaba un fructífero negocio de seguridad privada, que se fue extendiendo hacia el interior de Antioquia, patrocinado por dineros de hacendados y narcotraficantes que buscaban de esta manera proteger sus bienes de la guerrilla.

“Si bien el interés del viejo Isaza nunca fue expandirse, con el paso de los años, cuando sus familiares fueron tomando el control, comenzaron a dejar su región originaria en el

¹¹⁶ Historia de la cuadrilla Carlos Alirio Buitrago. Luis Alberto Villamarín Pulido. El Tiempo, 8 de agosto de 2007.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Magdalena y fueron trepando por la montaña. Cada vez eran menos autodefensas y más ofensivas. Y a partir de la masacre de 14 campesinos el 3 de mayo de 1997, en la vereda la Esperanza, del Carmen de Viboral, limítrofe con la autopista Medellín-Bogotá, se metieron de lleno en una ofensiva paramilitar expansiva, al igual que muchos de los otros paramilitares del país.”¹¹⁷ La estructura de Isaza centró entonces su expansión en el control de la autopista Medellín-Bogotá, pero proyectándose también hacia la zona de Páramo del Oriente antioqueño.

Alias Mac Giver tenía bajo su jurisdicción la autopista, los otros se dividieron Puerto Triunfo. Su poder en La Piñuela por ejemplo, uno de los centros zonales de Cocorná, era inmensa; allí Mac Giver obligó a numerosas familias a desplazarse, “Aunque él (Isaza) siempre dijo que lo hacía para defenderse, relata el ex consejero de paz de Antioquia, Jaime Fajardo Landaetta-. Como todo grupo terminó cometiendo atropellos como masacres y contribuyó al desplazamiento de San Luis, Cocorná o San Francisco, poblaciones que redujeron su población casi a la mitad” ¹¹⁸.

Ya a mediados de los noventa, cuando el paramilitarismo comenzó a expandirse a lo largo y ancho del territorio nacional, una nueva estructura paramilitar llegó al Oriente; se trataba del denominado bloque Metro, liderado por el capitán retirado del ejército Carlos Mauricio García alias “Doble Cero” o “Comandante Rodrigo”, quien contaba con estructuras armadas tanto en el Nordeste y Occidente de Antioquia, como en Medellín. Para el 2003, el Bloque Metro se había convertido en la organización contrainsurgente con la presencia más importante en el Oriente del departamento.

Doble Cero negoció el territorio con las Autodefensas del Magdalena Medio, acordando con ellos establecer la autopista Medellín-Bogotá como línea divisoria; de este modo las estructuras de Ramón Isaza se quedaron con el Oriente de la autopista y Doble Cero con el Occidente, a excepción de San Luis.

Su crecimiento se dio simultáneamente en Medellín y en el Oriente, región usada por la guerrilla para esconder a los secuestrados, ya que lo despoblado de la zona, permitía ser utilizada como escondite y refugio, en una época donde las pescas milagrosas alejaron a la gente y paralizaron el flujo de vehículos por la autopista Medellín-Bogotá, colapsando las frágiles economías municipales basadas en el turismo. Los dos centros de operaciones de esta estructura, estaban localizados en el corregimiento de Cristales en San Roque, municipio del Nordeste antioqueño y en el Jordán, corregimiento de San Carlos, al Oriente del departamento.

Pero las contradicciones entre el Bloque Metro y las estructuras armadas del bloque Cacique Nutibara, al mando de Diego Fernando Murillo, alias “Don Berna”, suscitadas por la negativa de Doble Cero a participar en las negociaciones con el gobierno junto a estructuras

¹¹⁷ Autodefensas Campesinas del Magdalena Medio. En: Verdadabierta.com (Consultado el 22-12-11) http://www.verdadabierta.com/index.php?option=com_content&id=420

¹¹⁸ Op cit, www.verdadabierta.com

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

dedicadas al narcotráfico, generaron múltiples enfrentamientos, de los cuales salió victoriosa la estructura de “Don Berna”, con el apoyo de otros narcotraficantes, entre ellos Carlos Mario Jiménez alias “Macaco”. A partir de este enfrentamiento, el Cacique Nutibara consiguió hacia finales de 2003, el repliegue total del bloque Metro hacia la zona rural del municipio de San Roque y otros de la región del Nordeste.

Ahora bien, mientras los paramilitares se asentaban en la zona, la guerrilla hacía lo propio. No sólo el ELN, las FARC también decidieron incursionar paulatinamente en el oriente Antioqueño, conforme a los lineamientos estratégicos de la Séptima conferencia de 1982 y en un momento en que la región empezaba a adquirir importancia con la construcción de la autopista Medellín-Bogotá, las represas de San Carlos 1 y 2, Jaguas, Calderas y la extensión de las líneas de energía¹¹⁹.


El ELN y las FARC empezaron a actuar conjuntamente en algunas ocasiones, pero también a competir por el control territorial de la autopista y los municipios aledaños. Según la Corporación Asovida de Granada, para el inicio de la década del 2000, el control territorial sobre el municipio estaba repartido en una proporción del 80% para el ELN y el 20% para las FARC, pero hacia el final de la década, la misma proporción se había invertido. En la Foto 3-157 se puede observar la casa de alias El Águila, temido comandante del ELN, oriundo de la vereda Campo Alegre, en Cocorná.



Foto 3-157. Casa de alias El Águila en la vereda Campo Alegre.

Ejemplos contundentes del posicionamiento de la guerrilla, fueron los ataques de los cuales fue víctima Cocorná en 1998, el primero el 31 de julio y el segundo el 30 de noviembre, mediante los cuales sembraron el terror entre la comunidad. Es de resaltar que en el segundo hecho, el frente noveno de las FARC y el Carlos Alirio Buitrago actuaron juntos,

¹¹⁹ Ver: Informe Panorama Actual del oriente Antioqueño. Observatorio del Programa Presidencial de Derechos Humanos y DIH. Presidencia de la República, 2003.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

detonando un carro bomba en el marco de la plaza¹²⁰, además volaban volaban el puente sobre la quebrada La Chorrera.

El frente 47, al mando de Nelly Arias Moreno alias “Karina”, desde el 2003 ocupaba a la la margen nororiental de la autopista Medellín – Bogotá. El Frente noveno a su vez, ocupaba la margen suroriental de la autopista, con presencia en San Carlos, San Rafael, Granada, San Francisco y Cocorná, entre otros, además de los límites con el Magdalena Medio. Ambos frentes, además del Carlos Alirio Buitrago y el Bernardo Díaz Arroyave del ELN, se encargaron de arruinar la economía de los municipios al margen de la autopista, a través de los continuos bloqueos efectuados entre 1996 y 2000.

En resumen, y según datos del Observatorio del Programa Presidencial de Derechos Humanos y DIH, para comienzos del siglo XXI cada una de las estructuras tenía una zona de influencia definida: El Frente noveno de las FARC estaba asentado en San Carlos; el 47 entre Abejorral y Sonsón; el Frente Carlos Alirio Buitrago del ELN tenía su zona de influencia en San Luis, Cocorná, Granada y parte de San Francisco; el Bernardo López Arroyave entre Guarne, San Vicente, El Peñol, Guatapé, Granada, El Santuario y Rionegro; el Bloque Metro de las AUC actuaba entre el Carmen de Viboral, La Unión, El Retiro y Rionegro; las Autodefensas del Magdalena Medio en Sonsón, Argelia, San Francisco y parte de La Unión y el Bloque Cacique Nutivara en Guatapé, San Rafael, San Carlos, Alejandría, Concepción y El Peñol¹²¹.

Esta situación perduraría hasta bien entrada la primera década del nuevo siglo, pero luego de la muerte de Jesús Muñoz, alias “Iván Ríos” el 7 de marzo del 2008, y la entrega el 18 de mayo del mismo año de alias “Karina” en Sonsón, el 47 fue absorbido por el frente noveno, transformándose de este modo el escenario del conflicto. Para el año 2009, el ejército estaba concentrado en desvertebrar dicho frente, el cual pasó de tener cerca de 500 miembros a finales de los 90 a 385 mal contados en 2003 y 40 ó 50 en 2008, contando los que absorbió del 47.

Entre los últimos golpes que se le han propinado a las FARC en la zona, pueden referirse los siguientes: En combates con el ejército en San Carlos, fue abatido alias “El Coico”, cuarto al mando del frente 9, el 30 de octubre de 2009 y el 16 de diciembre fue bombardeado por el ejército igualmente, Rubén Antonio García, alias Danilo, junto con nueve de sus hombres¹²².

Sin embargo los episodios más amargos de esta guerra, no fueron aquellos en los que resultó directamente afectada la infraestructura de la región; lo más dramático fue el atropello continuo por parte de los grupos armados contra el tejido social y contra la vida misma de los pobladores. Entre las tácticas más efectivas, dentro de la estrategia de la guerrilla para

¹²⁰ Esquema de Ordenamiento Territorial Subregión Bosques. Convenio Idea-UN. Medellín. P.18

¹²¹ Panorama Actual del Oriente Antioqueño. Op cit. P. 5 http://www.derechoshumanos.gov.co/Observatorio/Publicaciones/documents/2010/Estu_Regionales/orienteantioqueno.pdf (Consultado el 4 de diciembre de 2011)

¹²² Ver: El Colombiano, Dic 17 de 2009.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

someter a la población a un estado de terror, fueron la intimidación por medio de amenazas, el rapto y el asesinato de alcaldes y concejales municipales para obligarlos a renunciar; con lo cual se buscaba afectar la gobernabilidad local y debilitar la presencia estatal en los municipios donde querían ampliar su influencia. Entre las víctimas de este flagelo pueden contarse los alcaldes de Granada, Jorge Alberto Gómez Gómez, raptado tres veces entre 1997 y 2002 y asesinado posteriormente, el 13 de julio de ese mismo año; Carlos Mario Zuluaga Gómez, raptado el 16 de agosto del año siguiente e Iván Darío Castaño, raptado en noviembre de 2001¹²³.

En el año 2002, los alcaldes de la región, cansados de la quiebra de sus economías por los continuos paros armados y bloqueos de la vía Medellín-Bogotá, buscaron el diálogo con las FARC y el ELN, con la esperanza de conseguir la disminución de los actos violentos en la carretera. Pero este objetivo sólo se logró cuando, a partir de agosto, el Gobierno adoptó medidas en el marco de la operación “Meteoro”, adelantada por el Ejército Nacional, la cual han permitió recuperar el control sobre la vía. El cambio en las condiciones de seguridad llevó a que desde el 2007 pudiera haber tránsito vehicular durante las 24 horas del día.

Fue entre los años 1994 y 2003, que las acciones relacionadas con el conflicto armado se incrementaron de manera más significativa, sobre todo durante los años posteriores al 2000, cuando éste alcanzó su paroxismo con la masacre de 21 personas en el casco urbano de Granada por parte de las AUC y con la posterior toma y parcial destrucción del casco urbano por cuenta de la guerrilla ese mismo año, en la que hubo un saldo de 23 muertos.

En la Figura 3-112 y la Figura 3-113 ilustran las cifras de desplazamiento en ambos municipios y en ese sentido, permiten hacerse a una idea de la dinámica del conflicto desde 1998 hasta el 2010:

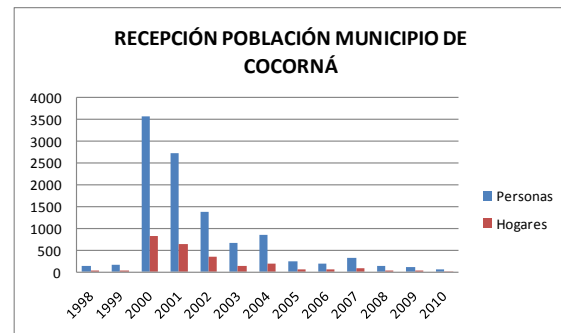
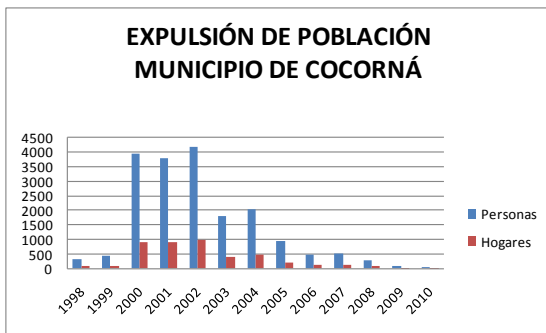


Figura 3-112. Recepción y expulsión de población en el municipio de Cocorná

Fuente. Elaborada por el grupo de trabajo de SAG con base en información del Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos (DDHH) y Derecho Internacional humanitario (DIH).

¹²³ Información exhibida en el Salón del Nunca más de Granada. La violencia contra los alcaldes y concejales por parte de la guerrilla ha continuado cobrando víctimas, en las elecciones del 2007 fueron asesinados también los candidatos al concejo de Cocorná Medardo de Jesús Vasquez y Carlos Alberto Atehortúa Cano, del partido Alas-Equipo Colombia.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

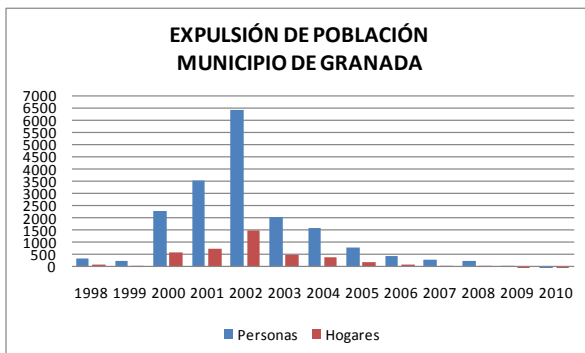


Figura 3-113. Recepción y expulsión de población en el municipio de Granada

Fuente. Elaborada por el grupo de trabajo de SAG con base en información del Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos (DDHH) y Derecho Internacional humanitario (DIH).

Así, un indicador fehaciente de la forma en que la guerra fue desbaratando el tejido social en los municipios afectados, es el número de desplazados que en pocos años reconfiguraron la demografía del Oriente Antioqueño. Ejemplos claros de dicho fenómeno son los casos de Cocorná y Granada

Después del 2003, las operaciones militares subieron en forma constante, lo cual contribuye a explicar los cambios en la dinámica del conflicto. El incremento en la iniciativa de la Fuerza Pública, se anunciaba con estrépito mediante la operación “Marcial” que lideró la IV Brigada a partir de dicho año, e influyó de manera directa en el cambio de táctica de las guerrillas, el cual se manifiesta a su vez en la proliferación de minas antipersona para proteger los refugios y evitar el acceso a sitios estratégicos, lo cual ha incidido en la degradación de la situación de orden público.

A medida que los diferentes actores armados se disputaban el territorio, la población civil quedaba expuesta a una insoportable lluvia de desgracias, que se entrelazaban unas a otras, intensificando la angustia y la zozobra imperantes; pequeñas y grandes extorsiones, amenazas, secuestros, muertes, hostigamientos, tiroteos desde el aire, interrogatorios, desapariciones. Cuando no parecía posible que empeorara la situación, empezaron a proliferar los campos minados.

“Según el programa presidencial para la Acción Integral contra Minas Antipersonal, de los 32 departamentos de Colombia hay minas sembradas en 31. Se escapa San Andrés.... Y de los diez municipios del país con mayor cantidad de víctimas civiles, seis son antioqueños: San Carlos (54 víctimas), San Francisco (50), Tarazá (49), Cocorná (42), Argelia (36) y Anorí (33)”¹²⁴.

En la actualidad, según datos del Programa Presidencial para la Acción Integral Contra Minas Antipersonal (PAICMA), Colombia es el segundo país en el mundo con más víctimas

¹²⁴ El Colombiano, 13 de Julio de 2008.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

por Minas Antipersonal (MAP) y Municiones sin Explotar (MUSE), sólo superada por Afganistan. El país ha registrado 9.555 víctimas desde 1990, año en el cual comenzó a llevarse un registro, hasta 2008, y Antioquia figura como el departamento más afectado, con 2.160 accidentes.

HALO Trust, una organización internacional que cuenta con un memorando de entendimiento con el PAICMA para estudiar 11 municipios del país, entre ellos Sonsón, Abejorral, San Luis, San Rafael y Cocorná, afirma que las minas en dichos municipios tendieron a ser colocadas en las vías que se dirigen a áreas anteriormente ocupadas y transitadas por las FARC o alrededor de infraestructura clave para la población¹²⁵. En la Tabla 3-128 puede apreciarse la gravedad del fenómeno en los municipios más afectados de Antioquia, entre ellos Granada en el sexto lugar y Cocorná en el octavo:

Tabla 3-128. Priorización Municipal para la Gestión Territorial de la Acción Integral contra Minas Antipersonal en Antioquia – Diciembre de 2007.

Municipio	Accidentes	Víctimas civiles
San Francisco	54	42
Tarazá	28	35
San Carlos	54	30
Argelia	28	27
Ituango	46	20
Granada	20	15
San Luis	36	12
Cocorná	15	12
Yarumal	5	12
Sonsón	32	11
Mutatá	8	11
Anorí	34	10

Fuente: Programa presidencial para la Acción Integral contra Minas Antipersonal

Ya en el año de 2008, Cocorná había solicitado al gobierno que les enviara un pelotón de desminado humanitario (ver Foto 3-158); sin embargo ha habido trabas y dificultades al respecto. En efecto, hasta el presente, año de 2012, no se ha podido concretar un plan de desminado, aunque el ejército ha atendido las denuncias de MAPE y MUSE halladas en el área y desde el año 2006 no se presenta ningún accidente, según afirma el ex secretario de gobierno del municipio, Milton Ramírez.

¹²⁵ Programa presidencial para la Acción Integral contra Minas Antipersonal

<http://www.accioncontraminas.gov.co/Situacion/Paginas/SituacionVictimasMinasAntipersonal.aspx>
(Consultado el 23-12-11)


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			



Foto 3-158. Avisos de prevención contra las minas antipersonales

El Observatorio del Programa Presidencial de Derechos Humanos y DIH, apunta al respecto que las acciones de los actores armados involucran cada vez más a los civiles, en una dinámica en la que el desplazamiento ha sido constante, pues las acciones de las autodefensas y la guerrilla para mantener su influencia en la zona, dependen de su capacidad de dominio sobre la población. En algunas zonas, mientras los integrantes de las autodefensas señalan a las comunidades rurales como colaboradores de la guerrilla, ésta por su parte, también los intimida por su supuesta cercanía a los grupos rivales y en consecuencia, ha terminado imitando las prácticas de terror de sus contradictores.

Los efectos del conflicto sobre la población se pueden observar obviamente en el alza de la tasa de homicidios y secuestros. A finales de la década anterior, estos índices estuvieron muy cercanos al promedio nacional; pero a comienzos del 2000 comienzan a aumentar por cuenta del repunte de las Autodefensas en la región y su estrategia de disputarle a la guerrilla el territorio mediante ataques a civiles; esto hasta 2002, donde se registra un comportamiento descendente.

El secuestro también adquirió dimensiones críticas. Al considerar las cifras desde 1998, se tiene que subieron hasta el año 2000, para descender durante esa década de manera considerable, en respuesta a las operaciones desplegadas por la Fuerza Pública. Así mismo, en los últimos años, las guerrillas han recurrido en menor medida a los plagios, como consecuencia de las ofensivas de los grupos de autodefensa en su contra.

Respecto a la subregión del Oriente, el Observatorio del Programa Presidencial de Derechos Humanos y DIH afirma:

“En términos de responsables el ELN acumuló el mayor número de plagios frente a otros grupos. Entre 1998 y 2003 se registraron 1.197 casos que representan el 37% del departamento. Su pico fue 2000, desde cuando su comportamiento se inclinó a la baja. El

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

descenso en el último año -el 2003- fue considerable pues pasó de 217 en 2002 a 67 en 2003 (...) salta a la vista la intensidad y persistencia del secuestro en municipios como San Luis, Rionegro, Cocorná, La Unión, Granada y Sonsón”¹²⁶.

Ahora bien, como afirma el estudio del Observatorio de DDHH y DIH, la agudización del conflicto armado es resultado del desarrollo de planes dirigidos hacia el control de zonas con elevado valor para los actores al margen de la ley. No hay duda de que en las condiciones actuales, la resolución de un gran número de problemas que aquejan al oriente antioqueño depende de manera decisiva de la superación de dicho conflicto, y en este sentido, el restablecimiento de la capacidad de preservación del orden público es un elemento indispensable para asegurar el control eficaz sobre el territorio.

En el mes de julio del año 2008, el mismo Observatorio de la Presidencia de la República presentó el informe sobre el panorama de la región del oriente antioqueño durante el primer semestre de 2008. En él se expresa que *“en el mes de septiembre de 2007 decíamos que ‘...la tranquilidad [en el oriente antioqueño] es, por ahora, aparente y que además es necesaria la construcción de una paz estructural, concertada entre todos los actores armados’. Diversos hechos ocurridos durante el primer semestre del presente año permiten afirmar que aquella tranquilidad alcanzada en el territorio en los dos últimos años sigue siendo frágil. Si bien la confrontación de las diferentes fuerzas en armas no es tan álgida como la ocurrida en el periodo 2001-2005, la calma de muchas comunidades aún es inestable”¹²⁷.*


Entre los hechos ocurridos, el Observatorio menciona que en el transcurso de ese semestre fueron dados de baja importantes comandantes subversivos, uno más fue asesinado por su propio escolta y otros dos se desmovilizaron; todos ellos hacían presencia en el Oriente y sus cercanías, incluidos Darío de Jesús Calle Correa, conocido como alias Timoleón, del ELN y alias “Karina” del frente 47 de las FARC, entre los más reconocidos.

Sin embargo, algunas acciones llevadas a cabo por todos y cada uno de los actores del conflicto, exponen la fragilidad antes mencionada; por ejemplo, el presentado en San Luis y Cocorná, en donde se han escuchado comentarios de algunos integrantes de las fuerzas militares, sosteniendo que la actividad de acompañamiento que llevan a cabo ciertas entidades, como la Corporación Jurídica Libertad a la Asociación de Pequeños y Medianos Productores de oriente antioqueño –ASOPROA, es de carácter insurgente. Es importante resaltar que Gerardo Ciro, integrante de esta asociación, fue asesinado en circunstancias extrañas, presuntamente por paramilitares, en el mes de marzo del 2008, lo que demuestra una vez más el rearme y reestructuración de desmovilizados y paramilitares en el territorio.

Frente a este tema del rearme y reaparición de paramilitares, continuando con la información del Observatorio, algunos pobladores en Granada señalan la presencia sospechosa de

¹²⁶ Observatorio del Programa Presidencial de Derechos Humanos y DIH. panorama de la región del Oriente antioqueño durante el primer semestre de 2008, Julio de 2008.

¹²⁷ Op cit.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

pequeños grupos armados no insurgentes, donde algunos de sus integrantes son desmovilizados del paramilitarismo y otros más, miembros que no se desmovilizaron; se ha informado que se mueven por la zona con toda tranquilidad, con listas de personas a ejecutar por sus presuntos vínculos con la guerrilla. La presencia de estas personas “extrañas” no es un hecho aislado; existen relaciones de unos hechos con otros, relaciones que tienen que ver, entre otras, con el manejo y procesamiento de cultivos ilícitos y el control de rutas de transporte de estupefacientes.

En el cañón del río El Melcocho, en la vereda Pailania de Cocorná, varias familias que han retornado a sus tierras, se encuentran sembrando y procesando coca bajo el “permiso” de paramilitares y desmovilizados del municipio de San Francisco; esta área igualmente tiene una fuerte presencia militar, toda vez que en sus inmediaciones se forzó la desmovilización de alias “Karina”. De igual forma, en algunas veredas del municipio de San Luis, se han asentado desde diciembre y enero del año 2010, entre 350 y 400 familias provenientes, en su mayoría, de la región antioqueña del Bajo Cauca, y dedicadas igualmente a la siembra de coca. Es difícil comprender la presencia de ese gran número de familias para realizar esta labor ilícita, sin la presencia o acompañamiento de algún grupo armado que ejerza control y otorgue las respectivas “licencias” y “permisos”, afirma el Observatorio.

La presencia de grupos paramilitares y desmovilizados rearmados no sólo se observa entonces por sectores, en los cultivos ilícitos, sino también en las rutas de acceso de insumos para su cultivo y procesamiento, y en las de salida y comercialización del producto final.


Los paramilitares, conocidos desde el año 2007 como Águilas Negras, hacen presencia en diversos municipios, corregimientos y veredas del Oriente, como La Unión, San Francisco, San Luis, Cocorná, Sonsón y Guarne, pero desde hace algún tiempo los pobladores de algunas veredas de Alejandría, cercanas al embalse de San Lorenzo, cuentan también con la presencia de ese grupo, quienes les anuncian que ellos son el nuevo “control” y la nueva “autoridad” en la zona, causando temor e incertidumbre entre los campesinos que ven una vez más, la amenaza de la violencia rondado sus tierras.

Después de una mirada a este balance, se resalta lo dicho por el Observatorio en el 2007: *“la necesidad de un cambio de los valores morales de toda la sociedad donde sea profundamente valiosa la presencia del otro con su vida y con su dignidad y donde prime el respeto a la vida antes que las diferencias políticas e ideológicas.”*

Es importante anotar que en los municipios de Cocorná y Granada, prevalecen las secuelas derivadas del conflicto armado, manifiestas en la disminución de la población. Para el caso de Granada, se estima que en los años del conflicto la población disminuyó en un 64% y que actualmente viven en este municipio solamente 9.800 habitantes¹²⁸.

Aún se encuentran veredas en ambos municipios con mucha menos población que la que tenían hace ocho años, como es el caso de Quebradona Abajo, Las Faldas y La Arenosa en

¹²⁸ Municipio de Granada. Op. Cit., 2008.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Granada; o El Molino y Campo Alegre en el municipio de Cocorná, que, varios años después de iniciado el llamado retorno, no han recuperado ni el 40% de la población con que antes contaban. En similar situación se encuentran La Inmaculada y Los Mangos, del mismo municipio, que hasta los actuales momentos sólo cuentan con 10 y 13 familias, respectivamente.

El estar ubicadas dichas veredas en una divisoria de aguas, desde la cual se dominan tanto la cuenca del río Cocorná al occidente como la del San Matías al Oriente, las convirtió en un sitio estratégico para la guerrilla del ELN, que las utilizó como refugio e incluso como escondite para las personas que secuestraban en la autopista o en los demás municipios. Su posición geográfica selló entonces el destino de estas veredas, a las cuales llegarían las Autodefensas hacia el 2003 y posteriormente el ejército, cada grupo ejerciendo por medio de la violencia su respectivo control sobre la población civil.


En un inicio, y según testimonios de algunos pobladores, a mediados de los años noventa comenzaron a llegar algunos extraños a las veredas de Campo Alegre y El Molino, entre ellos un sicólogo llamado “Jonathan” y otros, quienes se acercaron a la comunidad, ganándose la confianza de los jóvenes para luego iniciar un proceso de adoctrinamiento que culminaría en la adscripción de muchos de ellos a la guerrilla. Cuando los paramilitares llegaron a disputarles el territorio, estos mismos jóvenes se convirtieron eventualmente en victimarios de sus propias comunidades.

El conflicto armado modificó entonces no sólo las dinámicas económicas y la cotidianidad del área, sino incluso los lazos comunitarios y la misma demografía de las veredas, las cuales tienen en común el hecho de haber sufrido una serie de despoblamientos masivos, llevados a cabo en algunos casos en términos de un día o dos. Sólo ha sido después de los años, que las personas han comenzado a retornar, encontrando las casas desvalijadas, algunas incluso con grafitis en sus paredes que anuncian la presencia uno de los grupos armados, denotando el estado de caos en que se encontraban dichas localidades hace algunos años.

3.4.6.3 Participación comunitaria

- **Cocorná**

En Cocorná, la participación comunitaria se viene incrementando desde años atrás, después de las muertes violentas de numerosos líderes comunitarios. Desde el 2003 se viene desarrollando el proceso de Asamblea Constituyente, el cual, sin embargo, ha tenido sus altibajos, relacionados con asuntos de orden público y voluntad política. Según el actual Plan de Desarrollo, *“poco a poco este proceso se ha posicionado en el municipio y es reconocido por los diferentes actores sociales, políticos y gubernamentales, logrando aportarle al acercamiento de la Administración Municipal con la comunidad, con el impulso a actividades de fortalecimiento organizativo de los centros zonales, de control social a la gestión pública, o deliberaciones públicas sobre la participación como derecho y la gobernabilidad democrática como alternativa. Actualmente la asamblea articula gran parte de las fuerzas*

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

vivas del municipio, constituyendo el mayor escenario local donde se delibera sobre asuntos centrales de este territorio” ¹²⁹.

Hacia el 2008 y según el DAA del Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías – El Molino, existían 32 grupos organizados, de los cuales 23 estaban activos. Entre estos se encuentra ASOCOMUNAL que agrupa a 72 Juntas de Acción Comunal y AMORAC que agrupa a 27 organizaciones de carácter ambiental del municipio (ver Tabla 3-129).

Tabla 3-129. Grupos organizados. Municipio de Cocorná

<p>Asamblea Municipal Constituyente. Asociación Gremial de Productos Campesinos Cedros del Municipio de Cocorná. ASOCOVER. Asociación de Ganaderos de Cocorná –ASOCOGAN. Asociación de Productores de Panela de Cocorná –ASOPACO. Pastoral de la Salud. Pastoral Social. Grupo de Las Abrazadas. Asociación de Comités Veredales de Deportes –ACOVERD. Asociación de Mujeres Cabezas de Familia –CABEFAMI. Asociación Municipal de Mujeres Campesinas e Indígenas de Cocorná –AMMCIC. Asociación Municipal de Organizaciones Ambientalistas de Cocorná –AMORAC. Organización de Víctimas del Conflicto –AVVICC. Asociación de Juntas de Acción Comunal –ASOCOMUNAL. Cabildo Mayor. FUSOARE. Corporación Guarida. Asociación Municipal de Desplazados –OASIS. INCOTEXCO. COOPETRANSCO. Asociación de Mujeres de Cocorná –ADMUC. Enverdecer San José. Asociación Municipal de Víctimas –ASOMAC. Asociación de Mujeres Viudas de la Guerra “Damas de Betania”. Comité de Discapacitados. Madre Escuela de Fútbol. Cooperativa de Productores Campesinos de Cocorná –COPROCAM.</p>
--

¹²⁹ Municipio de Cocorná. Plan de Desarrollo 2008 – 2011: Desarrollo con equidad. Secretaría de Planeación. 2008.


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-129. Grupos organizados. Municipio de Cocorná. (Continuación)

Sociedad de Mejoras Públicas –SMP. Organización San Vicente de Paúl. Asociación de Usuarios Campesinos. Cooperativa COOPRESER. Comité Municipal de Cafeteros. ASOARTES. Asociación de Productores Agropecuarios El Melcocho de Cocorná. Empresa Asociativa de Trabajo La Piñuela. Club Rotario. Empresa Comunitaria Agrícola Los Molineros –ECOMOROS. Asociación de Productores Agropecuarios del Río Santo Domingo –ASOPADOC. Asociación de Productores Agropecuarios Macanal –ASOPRAM.

Fuente: Municipio de Cocorná. Plan de Desarrollo 2008 – 2011 Desarrollo con equidad. Secretaría de Planeación. 2008.

Las Juntas de Acción Comunal y las diferentes organizaciones y asociaciones han tenido, por parte de las administraciones municipales, un apoyo deficiente para sus procesos de participación y poco fortalecimiento en su trabajo comunitario. El conflicto armado ha sido una de las principales causas para que la participación no haya tenido los resultados deseados, al igual que la poca voluntad política de los administradores de turno.

Actualmente hay constituidas 68 juntas de acción comunal rurales y cuatro juntas de acción comunal urbanas, pero están en proceso de cancelación de la personería jurídica cinco juntas, ya que las veredas se encuentran sin habitantes por causa del conflicto armado.

Mediante el Acuerdo No 04 de Noviembre 13 de 2005 se organizaron los centros zonales y los comités zonales de participación comunitaria y ciudadana.

- **Municipio de Granada**

Antes y después de la toma guerrillera del año 2000, llama la atención la cantidad de grupos, asociaciones y comités que han surgido desde las comunidades para organizarse (ver Tabla 3-130). Se podría decir que Granada es un semillero de alianzas. Sin embargo, lo más curioso es que éstas han sido espontáneas. Se han dado entre todos los sectores, público y privado, y la misma comunidad, con o sin convenios de por medio.

Hasta el año 1998, el municipio de Granada venía realizando una importante labor en materia de promoción y fortalecimiento de la acción comunitaria; son evidentes los logros alcanzados hasta esa fecha, reflejados en apertura y mantenimiento de vías, infraestructura comunitaria, caminos, trapiches, casetas comunales y escuelas, entre otros.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-130. Grupos organizados. Municipio de Granada

Asociación Municipal de Juntas de Acción Comunal –ASOCOMUNAL. Asociación Municipal de Juntas de Acción Comunal Santa Ana -ASOCOMUNAL SANTA ANA. Cooperativa de Ahorro y Crédito Pío X –COOGRANADA. Cooperativa de Ahorro y Crédito –COCREAFAM. Cooperativa de Transportadores de Granada –COTRAGRAN. Cooperativa CRECER. Cooperativa de Caficultores del Oriente antioqueño. Hogar Juvenil Campesino Femenino de la Niña María. Hogar Juvenil Campesino de Varones. Providencia Social Cristiana, Hogar de Nuestra Señora de Fátima. Corporación Granada Siempre Nuestra. Sociedad San Vicente de Paúl. Centro de Bienestar del Anciano San José. Asociación de Mujeres –AMUCIC. Asociaciones de Ganaderos, Paneleros, Agricultores. Asociación Ecológica de Siete Cueros. Junta Municipal de Educación –JUME. Concejo Municipal de Desarrollo Rural –CMDR.
--


Fuente: Municipio de Granada. Plan de Desarrollo 2008 – 2011: “Hacia una Granada incluyente, solidaria y en paz”. Secretaría de Planeación. 2008

Finalizando la década de los noventa, se estaba desarrollando una interesante experiencia en el municipio con la ejecución del Proyecto de Apoyo al Desarrollo de la Microempresa Rural -PADEMER¹³⁰, con el cual se dio fortalecimiento a las asociaciones de paneleros, asociación de ganaderos y asociación de agricultores, entre otros, pero a finales del año 2000, el recrudecimiento de la guerra, al igual que en Cocorná, acabó con el proceso de participación comunitaria y los líderes se convirtieron en el principal blanco de los actores armados¹³¹..

Antes del 2000, año en que se recrudeció la violencia, en cada una de las veredas funcionaba la Junta de Acción Comunal con un total de 2.620 afiliados. Actualmente hay veredas que no cuentan con esta figura debido a su despoblamiento, pero las existentes, a pesar de problemas en su representatividad, son aprovechadas para el desarrollo de sus actividades y para el cumplimiento de los objetivos. Tienen organizados los comités de

¹³⁰ Este programa, ejecutado por el Ministerio de Agricultura, a través de COOGRANADA, a partir del 2008 pasó a llamarse Desarrollo de las oportunidades de inversión y capitalización de los activos de las microempresas rurales, como un instrumento empresarial de apoyo a los mercados verdes.

¹³¹ Municipio de Granada. Plan de Desarrollo 2008 – 2011: “Hacia una Granada incluyente, solidaria y en paz”. Secretaría de Planeación. 2008.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

trabajo: Educación, Salud y Solidaridad, Obras Públicas y Vivienda, Económico, Ecológico, Deporte y Cultura y en algunos casos los Comités Empresariales de Tienda Comunal.

En este punto, es necesario mencionar también el Incentivo para Retornos y Reubicaciones Rurales –IRR- Retornar es Vivir, el cual hace presencia en todas las veredas del área de influencia, tanto en Cocorná como en Granada, aunque apenas se esté implementando. Este consiste en *“una estrategia orientada a implementar medidas rápidas de asistencia y acompañamiento a la población víctima del desplazamiento forzoso, dirigidas a la generación y/o potenciación de capacidades para el autosostenimiento y subsistencia digna coadyuvando a su proceso de estabilización socio-económica con enfoque reparador. La estrategia busca contribuir al goce efectivo de derechos de la población víctima retornada o reubicada en alimentación, generación de ingresos, vivienda...”*¹³².

Los beneficios del programa son los siguientes:


- Acompañamiento comunitario para la generación de capacidades y acciones simbólicas de reparación colectiva durante 24 meses.
- Incentivos condicionados para el retorno o reubicación:
- Incentivo monetario en efectivo, en seis pagos bimensuales.
- Insumos y materiales para: Reducción de carencias básicas habitacionales y/o infraestructura social.
- Implementación de proyectos de seguridad alimentaria y flujo de caja concertados con el hogar o la comunidad.
- Implementación de iniciativas productivas concertadas con los hogares o comunidad.
- Generación de capacidades básicas para el desarrollo de iniciativas productivas y fortalecimiento comunitario mediante capacitaciones en temas sociales, técnicos, de acuerdo a las ideas productivas, ambientales y fortalecimiento organizacional.
- Apoyo a procesos de gestión de créditos, alianzas público-privadas y comercialización, postulación a convocatorias de vivienda, entre otras acciones, encaminadas a garantizar la concurrencia hacia los hogares acompañados de la oferta de las entidades del Estado representados en el Sistema Nacional de Atención y Reparación Integral de Víctimas¹³³.

3.4.6.4 Organización y presencia institucional

A continuación se relaciona información levantada en campo, acerca de las organizaciones y programas que actualmente tienen incidencia en cada una de las veredas del Área de Influencia Directa del proyecto:

¹³² Documento informativo, Incentivo para Retornos y Reubicaciones Rurales –IRR- Retornar es Vivir

¹³³ ABC Familias en su tierra: Incentivo para Retornos y Reubicaciones Rurales – IRR. Grupo de Trabajo de Retornos y Reubicaciones. Dirección Red de Solidaridad Social – Acción Social. Ps.1 y 2.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Cocorná**
- **San Juan**

Se mantienen relaciones para la formación y la capacitación con las veredas que pertenecen al Centro Zonal San Juan: San Juan, La Peña, Montañita, San Antonio, Los Potreros y La Arboleda, al igual que con las del Centro Zonal El Molino: El Molino, Buenos Aires, Viadal, El Chocó, Las Playas, Campo Alegre, Los Mangos y Santa Bárbara. Así mismo, con las 18 veredas que se encuentran agrupadas por la Asociación de pequeños y medianos productores del Oriente Antioqueño ASOPROA, e igualmente, con ASOCOMUNAL.

La Junta de Acción Comunal (JAC) es la organización de base más importante de la vereda. El nombre de Iso directivos se relaciona a continuación:

- Presidente: Claver Antonio Vargas: 3217675545
- Vicepresidente: Hortensia Alzate
- Secretaria: Cecilia Montoya: 3132694853
- Tesorera: Celsa Rosa Buitrago
- Fiscal: Fabio Alonso Aristízabal

El grupo del adulto mayor se menciona como otro espacio de participación, sin embargo sus integrantes asisten a la agrupación que existe en el casco urbano del municipio.

- **El Chocó**

La Junta de Acción Comunal es una organización importante en la vereda. Los dignatarios de la mesa directiva son:

- Presidente: Carlos Henrique Giraldo Gómez- 3206148542
- Vice presidente: Héctor Quintero
- Secretaria: Amparo Quintero
- Tesorero: Darío Gómez
- Fiscal: Deyanira Guarín

La Junta de Acción Comunal cuenta con Comité de deportes, Comité de Salud y Comité de trabajo, el cual organiza convites cuando es necesario asistir a alguien en su terreno.

ASOPROA es otra de las organizaciones que organiza reuniones para el fomento de proyectos y lideró el proceso de creación de Tiendas Comunitarias ECOPAC en 19 veredas, agrupando a 500 familias. Igualmente, la Corporación Jurídica Libertad ha distribuido semillas entre la comunidad

- **El Molino**

La organización más representativa es la Junta de Acción Comunal, cuya mesa directiva está conformado por:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Presidente: Carlos Arcesio Gómez. Teléfono: 3205620444
- Vice-presidente: Héctor Darío Gómez.
- Secretaria: Nubia Amparo Escobar.
- Tesorera: Olga Inés Mejía.

Con las veredas de Campo Alegre, El Chocó, Las Playas, San Antonio y Los Mangos se hacen convites para arreglar la vía. También hay un grupo juvenil, legión de María, grupo de la tercera edad, y una junta del acueducto. Se llevan a cabo convites cada mes, para el mejoramiento de la vía, de vivienda, y el mantenimiento del acueducto.

El Molino es el punto de reunión del centro zonal, llamado igualmente El Molino. Las veredas del centro zonal se reúnen cada dos meses.

- Campo Alegre

La organización más representativa de la vereda es la Junta de Acción Comunal, que no tiene personería jurídica, y sus directivos se citan a continuación:

- Presidente: Oscar Darío Aristizabal Giraldo. Teléfono: 3127611576
- Vicepresidente: Joaquín Emilio Salazar Aristizabal.
- Secretaria: Fidelina López Montes.
- Tesorero: Jorge Eliecer Aristizabal Giraldo.
- Fiscal: María Rubiela Ramírez.

Actualmente la Junta está concentrada en los procesos de Reubicación, en el retorno de la gente de la vereda, según afirma el presidente de la Junta.

Otro ejemplo de actividad organizativa en la vereda es la asociación de padres de familia. Los adultos mayores hacen actividades junto con los del Molino.

- Los Mangos


La directiva de Junta de Acción Comunal está conformada por los siguientes miembros:

- Presidente: Manuel Tiberio Giraldo Gómez. Teléfono: 3133413843
- Vicepresidente: Marina Vasquez.
- Tesorero: Miguel Ángel Giraldo.
- Fiscal: Wilmar Giraldo.
- Secretaria: María Lina Salazar.

- San Lorenzo

La JAC es una organización de base importante en la vereda, que cuenta con 160 socios activos, cuya mesa directiva se relaciona a continuación:

- Presidente: José Argiro Ocampo Ramírez. Teléfono 3117186291

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Vicepresidente: (En el momento no hay representación en este cargo)
- Secretaria: Ángela Gómez y Marcela Quintero
- Tesorera: Mary Guarín
- Fiscal: Darío Atehortúa

En la vereda hay igualmente varias personas asociadas a la Asociación de piscicultores y ganaderos y la JAC está asociada a ASOCOMUNAL.

- **La Inmaculada**

La organización más representativa es la Junta de Acción Comunal, y el nombre de sus directivos aparece a continuación:

- Presidente: Aldemar Duque. Teléfono: 3122518950
- Vicepresidente: Carlos Alberto Cardona.
- Tesorero: Willington Arango.
- Secretaria: Natalia Cardona.
- La junta tiene 16 miembros.

Anteriormente había un comité de deportes, pero este está inactivo. En cambio hay una Asociación de Padres activa

• **Granada**

- **Quebradona Abajo**


La organización más representativa es la Junta de Acción Comunal, cuyos directivos son:

- Presidenta: Marleny Usme Giraldo. 3127073949
- Vicepresidente: -----
- Tesorera: Soledad Aristizabal.
- Secretaria: Cristina Monsalve.

- **Las Faldas**

En la vereda, la JAC es la organización más importante. Los nombres de sus directivos se relacionan a continuación:

- Presidente: William Herrera M. 313645261
- Vicepresidente: Gerardo Mejía
- Secretaria: Rosalba Ramírez Arias
- Tesorero Ildoro Iván Quiceno
- Fiscal: Juan Pablo Galeano Jaramillo

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Existen otras organizaciones, como la Asociación de Padres de Familia, la Industria panelera comunitaria Los Luchadores, la Asociación de Padres de Familia y varios grupos de oración. Otros espacios de participación son ASOCOMUNAL, la Asociación de Paneleros, ASOAGRICULTORES y la Asociación de Ganaderos.

3.4.7 Tendencias del desarrollo

Respecto a la tendencia de desarrollo de las áreas municipal y veredal, es importante tener en cuenta, que de acuerdo con los procesos de planificación que se han llevado a cabo por los entes competentes del departamento de Antioquia, los municipios de Granada y Cocorná se adscriben a unidades de planificación geográfico administrativa llamadas subregiones; por ello, en el presente aparte, se analizarán los datos en el nivel subregional y municipal con relación a su inserción en el departamento.

La Zona de Embalses o Aguas, conformada por los municipios de San Carlos, San Rafael, El Peñol, Guatapé, Granada, Alejandría y Concepción, tiene como una oportunidad para el desarrollo el turismo, lo cual en gran parte depende de su desarrollo vial. Si bien en el momento existen enclaves que podría generar desarrollo estos están desarticulados y enfocados en sus propias y particulares metas, alrededor de la producción de energía, el turismo recreativo y social y la producción agropecuaria. No obstante ha de tenerse en cuenta que esta zona ha sido una de las más afectadas por el conflicto armado, lo que ha marcado el ritmo del desarrollo en lapsos de auge y declive alternadamente. *“Los Embalses o zona de Aguas relacionada con el desarrollo del sector hidroeléctrico y turístico, también está vinculada por medio de algunos de sus municipios a la dinámica metropolitana”*¹³⁴.


De acuerdo con lo planteado por el Perfil subregional del oriente antioqueño-2003, hay unas acciones específicas que se deberán efectuar para potenciar lo que se ven como oportunidades y que se enuncian en los párrafos precedentes. Entre estas actividades se mencionan *“la mitigación de conflictos ambientales que tienen que ver con la recuperación del bosque y del suelo productivo para su aprovechamiento sostenible, a la utilización del paisaje para el disfrute turístico y a la ocupación con la red vial creciente como espacio público articulada a las áreas de protección”*¹³⁵.

La perspectiva del desarrollo en la Zona de Bosques la constituyen los municipios de San Luis, San Francisco y Cocorná. Ha sido impactada por la autopista Medellín- Bogotá de forma significativa. Esta zona, pese a su riqueza en biodiversidad y potencial de desarrollo es junto con la Zona de Páramo, la que presenta los más bajos índices de desarrollo económico y social del oriente antioqueño.

A ella se le debe gran parte del potencial hidroeléctrico del Departamento, y aunque no es productora directa de la riqueza subregional, lo es de manera indirecta con la producción y conservación del agua.

¹³⁴ Perfil Subregional del Oriente Antioqueño. 2003

¹³⁵ Perfil Subregional del Oriente Antioqueño. 2003

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

La intervención para el desarrollo de la zona se ubica en el aprovechamiento sostenible de los bosques por su biodiversidad, la regulación de la producción minera, el desarrollo de técnicas de manejo y comercialización de cultivos exóticos y otros permanentes, aprovechando las oportunidades que brinda la autopista Medellín – Bogotá [...].

[...] En síntesis se destacan diversos aspectos positivos al desarrollo subregional así: En lo físico natural, la diversidad climática, los recursos naturales y los ecosistemas estratégicos; en lo físico artificial, la infraestructura de apoyo a la producción y comercialización (Aeropuerto, Zona Franca, servicios financieros, alta densidad vial, generación de energía); alta cobertura de servicios públicos en el Altiplano; diversidad de actividades productivas (industria, agroindustria, agricultura, ganadería de leche, porcicultura, minería no metálica); comercio y servicios; variedad de productos exportables.

En lo cívico se resalta la presencia de solidaridades y afinidades de una tradición histórica cultural; buenos niveles de emprendimiento, tradición comercial, experiencia en planeación concertada y participativa, existencia de un alto número de instituciones y organizaciones sociales y ciudadanas, disposición pública y privada para trabajar por la educación.

En lo humano se destaca una gran proporción de población joven (44%), presencia de gran número de instituciones de educación superior, aumento de las de educación básica, media y técnica, desarrollo de proyectos educativos alternativos y experiencias en salud preventiva.


En lo social e institucional son representativas las estructuras administrativas del Altiplano, los liderazgos institucionales, gremiales y sociales, las instancias de apoyo a la gestión local y subregional, los medios de información y los procesos para la gestión colectiva del conflicto y la paz.

El desarrollo desde los planes de desarrollo de los municipios de Cocorná y Granada

- **Municipio de Cocorná**

El Plan de Desarrollo Municipal de Cocorná 2008 -2011 “Desarrollo con Equidad”, concreta el Pacto Social firmado en la Asamblea Constituyente en el mes de junio de 2007. Este instrumento de planificación recoge las propuestas del programa de gobierno y las convierte en Líneas Estratégicas, compuestas por programas, proyectos, objetivos, metas e indicadores, dirigidos a lograr un “Desarrollo con Equidad”, teniendo como punto de partida la visión de desarrollo local, construida colectivamente en las jornadas de trabajo realizadas con la comunidad en todo el territorio del municipio.

Los referentes tenidos en cuenta, según este documento, como soporte y para la formulación del plan fueron: Internacionales, como los Objetivos del Milenio.; Nacionales, como Colombia II Centenario 2019, El Plan de Desarrollo Nacional 2006 – 2010, Estado Comunitario: Desarrollo para todos; Departamentales, como el Plan de Desarrollo Departamental 2008 – 2011, Antioquia para Todos Manos a la Obra; y , el Plan Estratégico de Antioquia PLANEA; Regionales, como el Proyecto en construcción del Plan Estratégico del Oriente de Antioquia, PLANEQ; el Proyecto Sistema de Áreas Protegidas Bosques, Páramos y Humedales del Suroriente y Magdalena Medio; Locales, como: Agendas Ciudadanas (Mujeres, Víctimas, Turismo, Educación, Ambiente), Acuerdo 04/2005 sobre los Centros Zonales, El Esquema de

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Ordenamiento Territorial, El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del municipio, El Plan Educativo Municipal 2007 - 2015, El proyecto del Plan de Desarrollo Ecoturístico 2007 – 2017, El Plan de Manejo de Vertimientos de Aguas Residuales, Plan de Desarrollo Cultural; Plan de Gestión Ambiental, el Informe de Gestión de la administración anterior, entre otros planes y estudios sectoriales locales

A través de la mirada objetiva de los anteriores referentes, se consultó las dinámicas de desarrollo actuales, en las cuales es necesario articular y enmarcar el desarrollo local, con el fin de ser coherentes con las políticas, programas y proyectos que muestran las tendencias futuras de desarrollo.

Las cinco líneas estratégicas recogían la apuesta a futuro del municipio de Cocorná para la vigencia 2008 – 2011, eran:

- **Línea Estratégica 1:** Articulación e Integración Territorial: Su objetivo general es mejorar la infraestructura física y productiva para facilitar la articulación e integración local y regional del territorio de Cocorná; dentro de esta línea se encuentran programas como: recuperar la red vial rural para la integración urbana y rural; acercar las diferentes comunidades rurales a la cabecera municipal; articular las instancias locales con las instancias externas que hacen presencia en el municipio; apoyar proyectos subregionales como eje articulador entre comunidades e instituciones; y adelantar obras de infraestructura como estrategias de articulación para las comunidades.
- **Línea Estratégica 2:** Desarrollo Humano, Integral, Equitativo y Sostenible: El objetivo general es brindar soluciones a las necesidades insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental, agua potable, servicios públicos domiciliarios, vivienda recreación y deporte, con especial énfasis en la niñez, la mujer, la tercera edad, discapacitados y en general toda la población vulnerable, mediante la oferta de servicios con calidad.

Dentro de los programas se encuentra: construcción de vivienda nueva; mejoramiento y reubicación de vivienda que se encuentra ubicada en zona de alto riesgo; prevención y atención de desastres; ampliación de cobertura y mejoramiento de servicios públicos domiciliarios; garantizar mejores condiciones de salud y una eficiente aplicación del sistema general de seguridad social; implementar y ofrecer educación inclusiva, pertinente y equitativa; mejorar las condiciones de vida de la población vulnerable con énfasis en el adulto mayor, infancia y adolescencia.
- **Línea Estratégica 3:** Reactivación de la Economía: Tiene como objetivo general reactivar, dinamizar y mejorar la competitividad y sostenibilidad de la economía local, incentivando la productividad y competitividad con el aprovechamiento de los recursos naturales y las potencialidades locales y regionales. Se incluyen dentro de esta línea acciones como: asistencia técnica agropecuaria, capacitación y educación, mejoramiento de las cadenas de comercialización, desarrollo institucional e integración estratégica en las acciones de las oficinas UMATA-UGAM, fortalecimiento de asociaciones y grupos productivos, apoyo a proyectos productivos para poblaciones vulnerables, entre otros.
- **Línea Estratégica 4:** Cultura para la Participación Ciudadana: Su objetivo es mejorar la gobernabilidad democrática y aumentar la incidencia de la ciudadanía organizada en los

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

procesos políticos sociales y económicos. Con esta línea se pretende diseñar la estrategia para garantizar la inclusión de las organizaciones de base y los grupos organizados en los procesos de desarrollo del municipio a través de programas y proyectos enfocados a generar capacidades a los actores locales (desarrollo institucional) y construcción colectiva de un orden democrático (governabilidad).

- **Línea Estratégica 5:** Desarrollo y Fortalecimiento Institucional: Busca modernizar el funcionamiento y la capacidad institucional de la administración pública municipal para ejercer sus funciones de acuerdo a la ley, enmarcado en los parámetros de eficacia y eficiencia administrativa, con programas como capacitación a funcionarios públicos, modernización tecnológica, actualización e implementación de instrumentos de planificación.


- **Municipio de Granada**

El Plan de Desarrollo del Municipio de Granada para el periodo 2008 – 2011 “Hacia una Granada Incluyente, Solidaria y en Paz”, se soporta en la información y análisis de la situación regional recolectada en el Plan de Desarrollo Departamental y Nacional, el PLANEA, los resultados de la matriz DOFA institucional y en los avances obtenidos en la ejecución del Esquema de Ordenamiento Territorial y en los Planes de Desarrollo de las administraciones anteriores.

El direccionamiento estratégico del municipio se realiza en el marco de la ejecución de cinco Ejes de Gestión Estratégica, que son los siguientes:

- **Eje de Gestión Estratégica I:** Desarrollo Institucional: Su objetivo general es el de fortalecimiento de la gestión pública para una óptima prestación de los servicios institucionales. Se base en dos estrategias: fortalecer la administración pública para mejorar la eficiencia y ofrecer unos servicios oportunos con calidad en la administración municipal. Incluye acciones como redefinir la estructura administrativa y operativa de la planta de cargos, rendición de cuentas a entidades de control y a la comunidad en general, mejoramiento de la infraestructura física y dotación de las instalaciones locativas institucionales, desarrollo de un programa de comunicaciones y relaciones corporativas.
- **Eje de Gestión Estratégica II:** Desarrollo Político: Busca fortalecer el tejido social, la convivencia, la inclusión y la solidaridad en los habitantes del municipio, basados en cinco estrategias: propiciar el mejoramiento de la convivencia en el municipio, promover la participación comunitaria, desarrollar programas de atención integral a la infancia y la adolescencia, ofrecer mejores condiciones de orden público y mejorar los mecanismos de control para el cumplimiento de las normas y estatutos.

Comprende acciones como: desarrollo de programas y proyectos para la solución negociada de conflictos y el fomento de una cultura de convivencia, desarrollo de programas y proyectos de acompañamiento y apoyo a las comunidades, que motiven la participación y la acción comunitaria; promoción de la participación de la infancia y la juventud en los diferentes escenarios de participación comunitaria, desarrollo de proyectos de protección e inclusiones de los niños, niñas y adolescentes; promoción del

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

retorno de la población desplazada desde la perspectiva de seguridad integral, proyecto de prevención de accidentes con minas antipersonales, desminado y atención a víctimas.


- **Eje de Gestión Estratégica III: Desarrollo Social:** Cuyo objetivo es implementar un modelo de desarrollo humano integral sostenible, lo cual se realizará mediante las siguientes estrategias: mejoramiento de las políticas educativas para un eficiente direccionamiento del sector, mejoramiento de los procesos administrativos y pedagógicos, mejoramiento de los ambientes de aprendizaje, fortalecimiento de la convivencia y las relaciones de la comunidad educativa, implementación de programas especiales al interior del sector educativo, fortalecimiento de la Casa de la Cultura, desarrollo de la escuela de artes, promoción de actividades deportivas y recreativas, mejoramiento de la prestación y administración de los servicios de salud.

Incluye acciones como el mejoramiento de la infraestructura física y dotación de las instalaciones sector educativo, elaboración de manuales de convivencia, implementación de programas de complementación alimentaria como restaurantes escolares y familias en acción, desarrollo de las escuelas de iniciación y formación deportiva en las diferentes disciplinas, mejoramiento de la infraestructura para la prestación de los servicios de salud IPS, promoción de la salud y prevención de la enfermedad, atención Integral a la población desplazada, atención a la población discapacitada y mejoramiento integral de vivienda.

- **Eje de Gestión Estratégica IV: Desarrollo Económico y Competitividad:** Que busca reactivar la economía local con el aprovechamiento de las potencialidades que ofrece el territorio municipal. Para ello se han planteado las siguientes cinco estrategias: formulación de macro proyectos, mejorar el desarrollo agroindustrial, promocionar la incubación de empresas y emprendimientos productivos, mejorar la productividad y la competitividad del sector agropecuario y mejorar los procesos de comercialización de la producción agropecuaria.

Entre las acciones a ejecutar están: formulación de proyectos para la factibilidad técnica de construcción de una central para la generación de energía eléctrica, fortalecimiento de la cadena productiva de frutales y de la caña de azúcar, promoción de alianzas estratégicas con el SENA, CORPOICA, ACOPI, para el desarrollo de programas de capacitación; fortalecimiento de la actividad ganadera de doble propósito, implementación de programas de especies menores, desarrollo de proyectos para el fortalecimiento de la agricultura tradicional (papa, frijol, zanahoria, café, entre otros); desarrollo de proyectos de agricultura alternativa, como agricultura orgánica.

- **Eje de Gestión Estratégica V: Desarrollo Territorial:** Cuyo objetivo es articular ordenar e integrar el territorio en un marco del uso racional de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente. Se realizará mediante la aplicación de las siguientes estrategias: mejorar los instrumentos de planeación y ordenamiento del territorio, gestionar recursos para el mantenimiento de la red de vías terciarias y mantenimiento de caminos veredales, mejorar los servicios públicos en la zona urbana y rural y ordenar ambientalmente las cuencas del municipio.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Incluye acciones como la participación comunitaria en los procesos de gestión de las obras publicas, gestionar recursos para la estratificación y la nomenclatura, mejorar la infraestructura pública (casetas comunales, escenarios deportivos, culturales y demás infraestructura social y comunitaria), gestionar recursos para la ejecución del Plan de Ordenamiento de las microcuencas que surten acueductos municipales (microcuenca Minitas) y fortalecimiento de la participación comunitaria en la administración de acueductos¹³⁶.

De acuerdo con el contexto anterior, las tendencias o enfoque de desarrollo de las zonas en donde se ubican los municipios del área de influencia del proyecto, se enfocan principalmente en una expansión y desarrollo de proyectos del sector eléctrico y del turismo; en tal sentido, se dirige la atención hacia el aprovechamiento y conservación del agua como riqueza de la zona. Igualmente, la autopista Medellín Bogotá señala un eje de desarrollo importante, en tanto es la vía de comunicación que permite la articulación con otras zonas del departamento y del país, y por la importancia que representa para la comercialización de productos de una zona rica en biodiversidad. Aspectos que no están desligados de la dinámica metropolitana determinada por Medellín, como ciudad región.

En los municipios, los enfoques de las línea estratégicas de los planes de desarrollo están dirigidas al desarrollo y consolidación de proyectos en construcción de vías, mejoramiento y cualificación de los servicios sociales, especialmente la educación, la salud y la recreación. La reactivación de la economía local, con aumento de la productividad y mejoramiento de la comercialización, mejoramiento de la gobernabilidad con la apertura de nuevos y más espacios para la participación el fortalecimiento de la administración pública, con un mejor direccionamiento de las finanzas acorde con las necesidades de cada municipio.

Sin embargo, se ha de tener en cuenta que existen limitaciones, retos y un pasado marcado por el conflicto armado, del cual, aún después de casi 10 años de su escalada, quedan grandes secuelas, las cuales, en la actualidad, la población intenta superar.

En efecto, es evidente el desigual desarrollo en la subregión y en las localidades; por ejemplo, el Altiplano siempre ha marcado una pauta de desarrollo enfocada en la industria, la cual ha sido orientada por agentes externos con la consecuente aceleración e invasión de los ritmos y dinámicas propias. Así mismo, como consecuencia de la guerra, el sector productivo atravesó por serios quebrantos de los que apenas, en cada vereda, se está intentando sobreponerse. La participación de las comunidades en la planificación de su propio desarrollo, tampoco ha sido una fortaleza en los dos municipios; por ello, la gestión pública no ha apuntado con suficiencia a un desarrollo local equitativo y estructural; igualmente el sistema educativo no ha sido un puntal para la acumulación de capital social, que se potencialice como un impulsor de un desarrollo basado en necesidades, expectativas y conocimiento de personas de su propio territorio.

¹³⁶ Diagnóstico Ambiental de Alternativas del Desarrollo Hidroléctrico del río San Matáis - .El Molino

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Quizás, un potencial o una fortaleza, es la capacidad de recuperación o de resiliencia de la población de las veredas para volver a establecer actividades productivas y plantear el desarrollo de proyectos que mejoren sus condiciones existentes, en cuanto al estado de las vías y la realización de proyectos productivos como el procesamiento y comercialización de la panela.

3.4.8 Información sobre población a resentar

En el presente ítem se hace una descripción de las tres familias que fueron identificadas como posibles afectadas por reubicación de vivienda, por la construcción de algunas obras del proyecto hidroeléctrico El Molino, en la vereda Los Mangos del municipio de Cocorná (ver Tabla 3-131 y Tabla 3-132 y Anexo 12).

Tabla 3-131. Población a resentar por el proyecto hidroeléctrico El Molino

Municipio	Vereda	Número de viviendas	Número de personas
Cocorná	Los Mangos	3	8
Total	1	3	10

Fuente: Trabajo de campo realizado durante el mes de diciembre de 2011

Tabla 3-132. Población total por edad y sexo


Rangos de edad	Mujeres	Hombres
0-5 años	1	1
6-11 años	0	0
12-17 años	0	0
18-23 años	2	1
24-29 años	0	0
30-35 años	1	0
36-41 años	0	0
42-47 años	1	0
48-53 años	0	0
54-59 años	1	0
60 años y más	0	2
Total	6	4

Fuente: Trabajo de campo realizado durante el mes de diciembre de 2011

• Nivel de arraigo

El nivel de arraigo se relaciona directamente con el tiempo de permanencia en la vereda, además de otros factores como las relaciones de parentesco y vecindad.

Las tres familias habitantes de la vereda Los Mangos, que pueden ser afectadas por la construcción del proyecto hidroeléctrico El Molino, presentan un nivel de arraigo alto, dado que han permanecido en ésta por más de 40 años. Sin embargo, se debe tener en cuenta, el

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

desplazamiento masivo que ocurrió por efectos del conflicto entre los años 2000 y 2004, situación que llevó a que algunas personas no volvieran, especialmente la población joven.

- **Dinámica en las relaciones de parentesco y vecindad con los demás habitantes de la zona.**

En el área requerida para la realización de algunas de las obras del proyecto (vía proyectada que conducirá a la subestación y posteriormente tendido de la línea de transmisión), se ubican tres familias que están emparentadas entre sí, pues los jefes de cada grupo familiar son hermanos y un tercero es hijo de uno de los anteriores. Los que laboran conjuntamente en un predio aledaño en el que se ubica el cultivo de caña propiedad de las familias, al igual que el entable panelero, en el que también se aporta la mano de obra del grupo familiar. En una de las viviendas vive el presidente de la Junta de Acción Comunal de la vereda, por lo que la red de vecindario es amplia y dinámica.

- **Base económica**

Una característica general del sector donde se ubican las familias a reasentar es el cultivo de caña y la producción de panel, como base de la economía familiar, la cual es realizada por lo hombres. Además se cuenta con otros cultivos como plátano, yuca y algunos frutales cítricos, papaya y guanábana, que también aportan al sostenimiento del grupo. Estos productos se comercializan en el casco urbano de Cocorná, también se destinan al consumo doméstico.

- **Sitio de origen y movilidad**

Como se ha dicho, las familias a reasentar se componen por personas de la misma zona o que llegaron de otros lugares de la misma zona del oriente antioqueño. Su capacidad de movilidad se reduce a los desplazamientos efectuados con fines de comercialización o adquisición de los productos para el sostenimiento familiar, y para la solicitud de servicios médicos o administrativos en el casco urbano del municipio, como se puede observar en la Tabla 3-133.

Tabla 3-133. Razones de movilidad

Municipio	Vereda	Movilidad		
		Procedencia	Destino	Motivo
Cocorná	Los Mangos	Vereda Los Mangos	Vereda El Molino	Acceder a servicio de transporte y educación
			Casco Urbano de Cocorná	Comercialización de productos, acceso a servicios médicos y educativos. Y asistir a misa
			Vereda Campo Alegre	Acceder a servicios médicos y educación

Fuente: Trabajo de campo realizado durante el mes de diciembre de 2011

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

• **Estructura familiar**

Las tres familias a reasentar son de tipo nuclear, con cuatro y tres miembros, respectivamente, como se puede observar en la Tabla 3-134.

Tabla 3-134. Estructura familiar de las familias a reasentar

Nombre	Edad	sexo	Estado civil	Relación con el jefe de hogar
Familia 1				
Manuel Tiberio Giraldo Gómez	65	M	Casado	Jefe de hogar
Ana Lucía Aristízabal	56	F	Casada	Esposa
Yuri Liliana Giraldo Aristízabal	22	F	Soltera	Hija
Wilmar Alexander Giraldo Aristízabal	19	M	Soltero	Hijo
Familia 2				
Miguel Ángel Giraldo Gómez	65	M	Casado	Jefe de hogar
Ligia Ester Ciro	44	F	Casada	Esposa
Santiago Giraldo	3	M	Soltero	Hijo
Familia 3				
Evelio de Jesús Giraldo Aristízabal	34	M	Casado	Jefe de Hogar
María Virgelina Salazar López	21	F	Casado	Esposa
Soralli Andrea Giraldo Salazar	18 meses	F	Soltera	Hija

Fuente: Trabajo de campo realizado durante el mes de diciembre de 2011


• **Nivel de vulnerabilidad**

Para establecer el nivel de vulnerabilidad de las familias a reasentar se tuvieron en cuenta criterios como:

- Si los jefes de hogar son pequeños propietarios o jornaleros
- Si existen en la zona altos índices de Necesidades Básicas Insatisfechas.
- Si las familias tienen alta dependencia del entorno, tanto natural como familiar y vecinal.
- Si es población nativa o con antigüedad en la zona.
- Si la familia ha sufrido anteriormente desplazamiento (por cualquier motivo)
- Si la subsistencia depende de la actividad en su predio o en el entorno inmediato

Para calificar la vulnerabilidad, se estableció la siguiente escala:

- Vulnerabilidad Alta: si la familia cumple con más de cuatro de estos criterios
- Vulnerabilidad Media: si la familia cumple entre uno y tres criterios
- Vulnerabilidad Baja: si la familia no cumple con ninguno de los criterios.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En el caso de las familias a reasentar por afectación de las obras del proyecto hidroeléctrico El Molino, las tres familias presentan una vulnerabilidad alta,

- **Características constructivas, distribución espacial y dotación de las viviendas.**

Las viviendas de las tres familias se ubican una contigua a la otra, aunque no juntas. Las viviendas son de un piso, una de las cuales está construida con muros de tapia, teja de barro y piso de cemento y la otras dos tiene sus muros construidos en ladrillo, piso de cemento y los techos, una lo tiene en teja de barro y la otra en zinc. Las viviendas cuentan con energía eléctrica y agua de nacimiento, conducida a través de tubería de PVC. Una de ellas tiene pozo séptico.

- **Expectativas que la familia tiene frente al proyecto y al posible traslado.**

En términos generales, no se expresó rechazo u oposición al traslado de la vivienda. Sin embargo, los propietarios si manifestaron preocupación frente al traslado del entable panelero, del cual dependen los dos grupos familiares. También adujeron que en caso de ser necesario el reasentamiento, preferirían ser reubicados en predios cercanos a los suyos o en el mismo predio.


- **Vinculación de los miembros a alguna de las organizaciones comunitarias a nivel veredal y cargo que ocupa en la actualidad.**

Como se ha dicho, el propietario de uno de las viviendas afectadas es el presidente de la Junta de Acción Comunal de la vereda Los Mangos, el señor Manuel Tiberio Giraldo Gómez. Las otras dos familias, también son asociados activos de la Junta.

- **Redes culturales**

Un hecho para destacar en este caso, es el proceso de desplazamiento forzado vivido por la población de la zona, a consecuencia del conflicto armado entre los años 2000 y 2004; en esta vereda, antes del conflicto, había 105 familias, hoy hay 13, que se encuentran dedicadas a la actividad agrícola básicamente, y al procesamiento de la caña para la producción de panela. Estas son familias campesinas, cuyo sustento depende de la mano de obra familiar y en algunos casos, del trabajo al jornal en terrenos de vecinos. Sus principales interacciones las establecen con las veredas del Centro Zonal El Molino, el cual está conformado, además de la vereda Los Mangos, por las veredas El Molino, Buenos Aires, Viadal, El Chocó, Las Playas, Campo Alegre, y Santa Bárbara. Con los pobladores de estas veredas se relacionan a nivel de la organización y participación comunitaria y se establecen algunas redes de vecindad, aprovechando la única vía de comunicación existente, la cual, en algunos, tramos será adecuada por el proyecto.

Los habitantes de la vereda Los Mangos tiene como un referente territorial importante la escuela, en donde se reúnen y hacen uso de una pequeña placa polideportiva, las instalaciones de esta escuela no se verán afectadas por el recorrido de la vía proyectada. Por efectos de ésta, el territorio de la vereda se verá transformado a nivel visual y espacial.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Alternativas de traslado y población receptora**

Se debe tener en cuenta que al diligenciar la ficha de identificación de las posibles familias a reasentar, se hizo sólo un sondeo preliminar sobre las alternativas de traslado, por ello cuando se haya definido bien la planeación y diseño del proyecto será, necesario volver a consultar a dichas familias, para realizar un proceso de concertación de manera óptima acerca del sitio elegido para reubicar las viviendas.

El procedimiento a seguir, para complementar esta información, se encuentra planteado en el Plan de Manejo Ambiental de este estudio, en el Programa de reubicación de Infraestructura y Vivienda

3.5 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

3.5.1 Generalidades

El objetivo de la zonificación ambiental es identificar aspectos de interés ambiental que permitan delimitar “áreas homogéneas” frente a factores que puedan inducir o agravar situaciones o estados indeseables del entorno natural o humano, teniendo como base de referencia las condiciones actuales del mismo.

Dichos estados indeseables o desfavorables pueden estar relacionados con limitaciones en el uso de un recurso natural o de un ecosistema, que provee bienes y servicios ambientales, o también pueden hacer referencia a la generación de situaciones de riesgo que amenacen la salud o la integridad física de la población, debido a la introducción de factores contaminantes o a la inducción de condiciones de deterioro por una explotación excesiva. En cualquiera de los casos, la permanencia de la ocupación y el uso del territorio se ven amenazados, en el corto, mediano o largo plazo.

3.5.2 Medio Abiótico

3.5.2.1 Zonificación ambiental por el componente agua

Para establecer la zonificación ambiental por Calidad del agua, se tienen en cuenta las condiciones actuales de calidad, medida con el índice NFS-WQI, el gradiente de la corriente y el uso actual del recurso por parte de la población.

La razón para incluir el gradiente como un factor de importancia en la calidad del agua, a pesar de ser un atributo de la corriente, tiene que ver con el incremento en la capacidad de biodegradación de materiales orgánicos en las corrientes de flujo más turbulento. A medida que la velocidad aumenta, el agua puede ganar cantidades importantes de oxígeno atmosférico, que le permiten compensar el que se está consumiendo en los procesos de oxidación.

Los criterios propuestos se presentan en la Tabla 3-135, indicando los rangos empleados y los aspectos para su interpretación.


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-135: Definición de criterios para zonificación

Característica	Posibilidades	Descripción de la corriente
Calidad actual del agua	Alta	Corresponde a aquellas corrientes de buena calidad (según el NFS-WQI,
	Media	Corresponde a aquellas corrientes de calidad media (según el NFS-WQI)
	Baja	Corresponde a aquellas corrientes de calidad baja (según el NFS-WQI)
Gradiente de la corriente	Alto	Incluye aquellas corrientes con un gradiente mayor al 10%
	Bajo	Corriente con un gradiente menor al 10%
Abastecimiento de acueductos, sistemas de riego y/o usuarios dispersos	Insustituible - Abastece al menos uno	Corriente de la que depende, de manera exclusiva, alguno de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, uso agropecuario, recreativo o industrial de una comunidad. Debido a características geográficas, climáticas o topográficas no es posible obtener el recurso de una fuente diferente, bien sea por escasez o contaminación del mismo, o porque los costos de su adquisición son impagables.
	Sustituible - Abastece al menos uno	En este caso el recurso hídrico puede obtenerse de fuentes alternas a precios razonables, de manera que se garantiza el servicio para los usuarios.
	No abastece ninguno	Corriente que no suministra agua para alguno de los usos establecidos o que funciona sólo para dilución de efluentes.

Con los anteriores criterios, se define de la zonificación ambiental para el componente agua de la siguiente manera:

- *Zonificación Ambiental Alta:* Corrientes con cualquier calidad de agua y de bajos gradientes, que proporcionan escasa transferencia de oxígeno y le confieren reducida capacidad para amortiguar las cargas contaminantes. Son utilizados por al menos un usuario y son insustituibles.
- *Zonificación Ambiental Media:* Quebradas con calidad de agua Buena o Media y cualquier gradiente. Son utilizados por la población, pero son sustituibles.
- *Zonificación Ambiental Baja:* Corrientes con calidad de agua Media a Baja y de altos gradientes. No abastecen para consumo u otros usos.

Los resultados de esta zonificación ambiental se presentan en el plano 2148-04-EV-DW-033, donde se observa que todas las quebradas de la vereda Los Mango alcanzan un valor de medio. El resto de corrientes del área de influencia se clasificaron como bajas.

3.5.2.2 Zonificación ambiental por el componente suelo.

Se utiliza el análisis del conflicto por uso del suelo como indicador. Estos conflictos se determinan a partir de la comparación entre el uso actual y el uso potencial del suelo, definido este último de acuerdo con el sistema de las clases agrológicas. De acuerdo con la presencia o no de conflictos y con su severidad se considera la zonificación ambiental así (ver Tabla 3-136 y plano 2148-04-EV-DW-036):

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-136: Zonificación ambiental edafológica

Uso actual	Clase agrológica	Uso potencial	Tipo de conflicto	Zonificación ambiental
Bosque abierto	3s-2	Agricultura con cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería	Sin conflicto	Baja
	3s-7	Cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería con pastos mejorados	Sin conflicto	Baja
	7p-5	Bosques protectores productores, conservación	Sin conflicto	Baja
	7p-7	Bosques protectores productores, sistemas silvo pastoriles, conservación	Sin conflicto	Baja
Bosque denso de guadua	3s-2	Agricultura con cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería	Sin conflicto ⁵	Baja
	3s-7	Cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería con pastos mejorados	Sin conflicto	Baja
	6p-7	Plantaciones forestales productoras, sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva. Cultivos de semibosque y densos	Sin conflicto	Baja
	7p-5	Bosques protectores productores, conservación	Sin conflicto	Baja
	7p-7	Bosques protectores productores, sistemas silvo pastoriles, conservación	Sin conflicto	Baja
Vegetación secundaria alta	3pS-7	Cultivos limpios, similimpios, densos o de semibosque, de clima templado; ganadería en pastos mejorados o de corte	Sin conflicto	Baja
	3s-2	Agricultura con cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería	Sin conflicto	Baja
	3s-7	Cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería con pastos mejorados	Sin conflicto	Baja

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-136: Zonificación ambiental edafológica

Uso actual	Clase agrológica	Uso potencial	Tipo de conflicto	Zonificación ambiental
Vegetación secundaria alta	6p-7	Plantaciones forestales productoras, sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva. Cultivos de semibosque y densos	Sin conflicto	Baja
	7p-5	Bosques protectores productores, conservación	Sin conflicto	Baja
	7p-7	Bosques protectores productores, sistemas silvo pastoriles, conservación	Sin conflicto	Baja
Vegetación secundaria baja	3ps-7	Cultivos limpios, similimpios, densos o de semibosque, de clima templado; ganadería en pastos mejorados o de corte	Conflicto ligero ¹	Baja
	3s-2	Agricultura con cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería	Sin conflicto	Baja
	3s-7	Cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería con pastos mejorados	Conflicto ligero	Baja
	6p-7	Plantaciones forestales productoras, sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva. Cultivos de semibosque y densos	Sin conflicto	Baja
	7p-5	Bosques protectores productores, conservación	Conflicto severo ¹	Alta
	7p-7	Bosques protectores productores, sistemas silvo pastoriles, conservación	Conflicto medio ¹	Media
Pasto limpio, Pasto enmalezado	3ps-7	Cultivos limpios, similimpios, densos o de semibosque, de clima templado; ganadería en pastos mejorados o de corte	Conflicto ligero ²	Baja
	3s-2	Agricultura con cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería	Sin conflicto	Baja
	3s-7	Cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería con pastos mejorados	Conflicto ligero	Baja

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-136: Zonificación ambiental edafológica

Uso actual	Clase agrológica	Uso potencial	Tipo de conflicto	Zonificación ambiental
Pasto limpio, pasto enmalezado	6p-7	Plantaciones forestales productoras, sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva. Cultivos de semibosque y densos	Sin conflicto	Baja
	7p-5	Bosques protectores productores, conservación	Conflicto severo ²	Alta
	7p-7	Bosques protectores productores, sistemas silvo pastoriles, conservación	Conflicto medio	Media
Pasto arbolado	3ps-7	Cultivos limpios, similimpios, densos o de semibosque, de clima templado; ganadería en pastos mejorados o de corte	Conflicto ligero ³	Baja
	3s-2	Agricultura con cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería	Sin conflicto	Baja
	3s-7	Cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería con pastos mejorados	Conflicto ligero	Baja
	6p-7	Plantaciones forestales productoras, sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva. Cultivos de semibosque y densos	Sin conflicto	Baja
	7p-5	Bosques protectores productores, conservación	Conflicto severo ³	Alta
	7p-7	Bosques protectores productores, sistemas silvo pastoriles, conservación	Conflicto ligero	Baja
Cultivos	3ps-7	Cultivos limpios, similimpios, densos o de semibosque, de clima templado; ganadería en pastos mejorados o de corte	Sin conflicto ⁴	Baja
	3s-2	Agricultura con cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería	Sin conflicto	Baja
	3s-7	Cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería con pastos mejorados	Sin conflicto	Baja

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-136: Zonificación ambiental edafológica

Uso actual	Clase agrológica	Uso potencial	Tipo de conflicto	Zonificación ambiental
Cultivos	6p-7	Plantaciones forestales productoras, sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva. Cultivos de semibosque y densos	Conflicto ligero	Baja
	7p-5	Bosques protectores productores, conservación	Conflicto severo ⁴	Alta
	7p-7	Bosques protectores productores, sistemas silvo pastoriles, conservación	Conflicto severo	Alta
Tejido urbano discontinuo	3ps-7	Cultivos limpios, similimpios, densos o de semibosque, de clima templado; ganadería en pastos mejorados o de corte	Sin conflicto ⁶	Baja
	3s-2	Agricultura con cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería	Sin conflicto	Baja
	3s-7	Cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería con pastos mejorados	Sin conflicto	Baja
	6p-7	Plantaciones forestales productoras, sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva. Cultivos de semibosque y densos	Conflicto severo ⁶	Alta
	7p-5	Bosques protectores productores, conservación	Conflicto severo	Alta
	7p-7	Bosques protectores productores, sistemas silvo pastoriles, conservación	Conflicto severo	Alta
Suelo desnudo	3ps-7	Cultivos limpios, similimpios, densos o de semibosque, de clima templado; ganadería en pastos mejorados o de corte	Conflicto severo	Alta
	3s-2	Agricultura con cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería	Conflicto severo	Alta
	3s-7	Cultivos limpios, semilimpios, densos, de semibosque y ganadería con pastos mejorados	Conflicto severo	Alta

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-136: Zonificación ambiental edafológica

Uso actual	Clase agrológica	Uso potencial	Tipo de conflicto	Zonificación ambiental
Suelo desnudo	6p-7	Plantaciones forestales productoras, sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva. Cultivos de semibosque y densos	Conflicto severo	Alta
	7p-5	Bosques protectores productores, conservación	Conflicto severo	Alta
	7p-7	Bosques protectores sistemas silvo pastoriles, conservación	Conflicto severo	Alta

(1) En el área de influencia del proyecto, las zonas con vegetación secundaria baja generalmente hacen parte de áreas de los potreros que se han dejado abandonadas, porque se está reiniciando la actividad productiva después de haberse abandonado, o no se le ha hecho mantenimiento por ser un suelo muy productivo y por no tener el recurso disponible para realizar los mantenimientos periódicos. Por ser entonces zonas asociadas a la producción pecuaria, se considera que pueden presentar los siguientes conflictos: Ligero, porque no hay pastos mejorados; Medio, porque aunque hay árboles asociados a los pastos, no se manejan como sistemas silvopastoriles y no se localizan bosques protectores y Severo porque el uso pecuario es totalmente contrario al de un bosque protector o a un área de protección.

(2) Para pastos en general se considera el conflicto Ligero por ausencia de pastos mejorados; Medio para los pastos limpios o pastos enmalezados porque el componente pasto tiene predominio sobre el arbóreo y no hay conservación y Severo tanto para limpios como arbolados, porque son usos productores contrarios al recomendado que es de protección.


(3) Se determina como conflicto ligero porque en los pastos arbolados predomina el componente arbóreo sobre el pasto y se asume, a pesar de no ser tenida como una práctica de conservación claramente establecida dentro de las técnicas de producción de la zona, como un sistema silvopastoril.

(4) En el área de influencia del proyecto el cultivo predominante es el de caña panelera, que se considera como cultivo permanente y es manejado con cosecha por entresacas sin hacer corte parejo. Teniendo en cuenta esta característica, se calificó como conflicto Ligero donde los usos recomendados incluyen cultivos permanentes, considerando que se requiere de algunas prácticas sencillas para conservar el recurso suelo, dadas las condiciones de pendientes fuertes y la alta susceptibilidad a la erosión, y como Severo, donde el uso potencial es de protección y no admite cultivos.

(5) La guadua es utilizada en la zona como una cobertura protectora

(6) Para el tejido urbano se consideraron con conflicto Severo las áreas en las que las pendientes fuertes obligan a una estricta elección del uso por la susceptibilidad a la erosión y la probabilidad de que ocurran movimientos en masa. Estas áreas son zonas con riesgo para establecer viviendas o cualquier otro tipo de infraestructura. El conflicto ligero se determinó para las áreas en las que a pesar de no ser el uso recomendado, las limitaciones están dadas más por las condiciones de fertilidad y productividad del suelo que por los riesgos a deslizamientos.

- **Zonificación Ambiental Alta:** Suelos con conflicto en el rango severo. Corresponde a áreas que requieren estricta selección de uso o que su único uso es el protector y no admiten actividades productivas, sin embargo en ellos se han ubicado cultivos o pastos.
- **Zonificación Ambiental Media:** Presentan conflicto dentro del rango de medio. Se refiere a suelos que son utilizados sin prácticas de manejo y que éstas son complejas, porque

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

incluyen el establecimiento de obras para el control de la erosión que pueden resultar costosas para ser implementadas por los propietarios de los terrenos y para las tecnologías de producción que se desarrollan en la zona.

- *Zonificación Ambiental Baja*: No presentan conflictos o estos son ligeros. En este último caso los usos son los adecuados pero se requiere de prácticas sencillas y de bajo costo para conservarlos como trazado de cultivos y rotación de potreros.

3.5.2.3 Zonificación para el componente aire

Dadas las condiciones de calidad del aire encontrada en la zona, donde la concentración de todos los parámetros evaluados (PM_{10} , SO_2 , NO_2 , CO) están muy por debajo de lo establecido en la normatividad nacional, como se puede observar en el numeral 3.2.9.2, se tomó como criterio para la zonificación del componente aire, el ruido.

Durante los monitoreos realizados en cuatro puntos de muestreo, se encontró que los niveles de ruido ambiental registrados reciben la influencia de múltiples fuentes tales como, animales silvestres y domésticos, insectos, ruido generado por la corriente del río San Matías, actividades agropecuarias, vías veredales con tráfico de vehículos y personas.

Los resultados obtenidos se compararon con los exigidos en la resolución 627 de 2006 del MAVDT, asignándole al área de estudio el Sector D Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado.


Para los puntos de muestreo definidos para en el estudio de ruido ambiental se concluye que se presentan zonas de incumplimiento de los estándares permisibles exigidos por la normatividad ambiental vigente para todos los puntos en horario nocturno, en horario diurno en dos puntos durante los festivos, lo anterior debido a la presencia de fuentes descritas anteriormente.

Teniendo en cuenta los resultados descritos se establece la zonificación ambiental para el componente aire – ruido, con una sensibilidad media, la cual se presenta en el plano 2148-04-EV-DW-034

3.5.3 Medio Biótico

Partiendo del concepto emitido por Margales (1995), con respecto a la incidencia de la pérdida de cobertura vegetal en la disminución de nichos ecológicos y por consiguiente de la diversidad faunística, se determinó la sensibilidad biótica a partir de los tipos de coberturas, considerando en el análisis su mayor o menor complejidad estructural y su capacidad de recuperación frente a las perturbaciones

Las tierras desnudas y degradadas se consideraron, por defecto, con sensibilidad ambiental baja. Para las demás coberturas se realizó el siguiente análisis:

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.5.4 Complejidad estructural

La complejidad estructural del ecosistema hace referencia al desarrollo de diferentes estratos y biotopos que permite mayor complejidad en las cadenas alimenticias. Para este criterio se establecen los siguientes rangos de sensibilidad:

- **Sensibilidad Baja.** Ecosistema con poca variedad de estratos y ambientes, por lo general corresponde a zonas abiertas. Para el área de estudio se consideraron en esta categoría los cultivos permanentes herbáceos, constituidos primordialmente por caña panelera, los cultivos transitorios y los pastos enmalezados y los pastos limpios, porque en ellos se conforma un solo estrato y no hay variedad significativa de ambientes.
- **Sensibilidad Media.** Presenta combinación de estratos y ambientes en los que se encuentran especies con diferentes distribuciones y hábitos, que pueden estar agrupadas o no en los biotopos disponibles.

Para el área de estudio se consideraron en esta categoría las siguientes coberturas: vegetación secundaria baja, que ofrecen, en el momento de la evaluación, recursos para fauna y contribuyen a la diversidad de ambientes; pastos arbolados, que presentan predominio del componente arbóreo sobre el gramíneo y alcanzan a formar en algunos sectores estratos, además de ofrecer diversidad de ambientes y ser conectores con los bosques remanentes, y bosque densos de guadua que tiene alguna estructura vertical y ofrece servicios ambientales relacionados con la protección del suelo y agua.

- **Sensibilidad Alta.** Presenta elementos en gran cantidad de estratos y biotopos, y ambientes con microclimas muy diferenciados, que permiten mayor diversidad de especies (bosques). Su complejidad estructural es mayor que la que presentan los pastos, los cultivos y los rastrojos bajos. En el área de estudio se agruparon en esta categoría de sensibilidad los bosques abiertos y la vegetación secundaria alta.
- **Sensibilidad Muy alta.** En esta categoría se agrupan los bosques densos, que por su estado sucesional avanzado y menor intervención, presentan mayor complejidad que los bosques intervenidos y conservan en ellos elementos de los ecosistemas originales.

3.5.5 Capacidad de recuperación

Hace referencia a la resiliencia del sistema, la cual se considera como la posibilidad de revertir los procesos perturbadores para regenerar condiciones similares a aquellas que existían antes de la intervención, sin modificar sustancialmente la composición y diversidad de especies. Los rangos de sensibilidad definidos son:

- **Sensibilidad Baja.** Capacidad de recuperación alta; es capaz de reestablecer las especies existentes, aunque pueden llegar algunas colonizadoras. En esta categoría se consideraron los pastos, cultivos y guadua.
- **Sensibilidad Media.** Capacidad de recuperación media; incorpora nuevas especies, pero también recupera otras que existían anteriormente. Se agruparon en esta categoría los vegetación secundaria alta y la vegetación secundaria baja

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Sensibilidad Alta.** Capacidad de recuperación baja, se modifica sustancialmente la composición y la diversidad de especies y por las exigencias de las especies se dificulta restablecer las existentes. A esta categoría corresponden los bosques.

Una vez evaluados los elementos para cada ecosistema, se estableció la sensibilidad como se señala en la Tabla 3-137 y se puede observar en el Plano 2148-04-EV-DW-035

Tabla 3-137: Sensibilidad biótica

Cobertura vegetal	Vulnerabilidad por Complejidad estructural	Vulnerabilidad por Capacidad de recuperación	Sensibilidad
Bosque denso	Muy alta	Alta	Muy alta
Bosque abierto	Alta	Alta	Alta
Vegetación secundaria alta	Alta	Media	Alta
Bosque denso de guadua	Media	Baja	Media
Vegetación secundaria baja	Media	Media	Media
Cultivos	Baja	Baja	Baja
Pasto arbolado	Media	Baja	Media
Pasto enmalezado	Baja	Baja	Baja
Pasto limpio	Baja	Baja	Baja


3.5.6 Medio Socioeconómico

Para determinar la sensibilidad socioeconómica del área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino en el Medio Socioeconómico, se plantean seis variables que dan cuenta de la sensibilidad de la población en su territorio, respecto a las condiciones del medio y que se corresponden con elementos de las componentes cultural, demográfica, económica, espacial y política.

3.5.6.1 Movilidad

En general, los habitantes del Área de Influencia Directa del Proyecto afrontan condiciones difíciles para su movilidad, dado que las vías y caminos existentes se encuentran en mal estado, carecen de obras de arte, y el mantenimiento, que casi siempre lo deben hacer las mismas comunidades con sus propios recursos, es deficiente. Esta situación se vuelve crítica en las temporadas invernales, cuando algunas veredas quedan incomunicadas a causa de los deslizamientos de tierra, la caída de rocas de gran tamaño y los huecos de gran dimensión que se generan en las vías. Todo esto afecta la movilidad, la productividad, comercialización de productos y el acceso a servicios básicos. Las vías para la movilidad más importantes en el área de influencia del proyecto son:

- Vía El Molino – Las Playas. Vía terciaria de carácter municipal, de aproximadamente 2,5 km

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Vía a Cocorná – Chocó – Molinos – Campo Alegre – Los Mangos. Vía de 8 km aproximadamente, que se encuentra en mal estado, y que comunica la cabecera municipal de Cocorná, con las veredas del área de influencia de la parte alta.
- Vía Granada-Ramal-El Chocó-Cocorná. Esta vía era la que comunicaba a las veredas de Granada del área de influencia con la vía El Ramal, que es la vía que comunica a las cabeceras de los municipios de Cocorná y Granada. Actualmente está interrumpida por la caída del puente sobre el río San Matías.


Con base en las anteriores características, se definen las siguientes categorías:

- **Sensibilidad alta.** Veredas del área de influencia directa, donde sus habitantes se quedan completamente aislados durante temporadas indefinidas de tiempo, por deslizamientos de tierra, obstrucción de las vías por caída de rocas o huecos de gran tamaño, el tránsito es interrumpido o implica el gasto de más tiempo por caída de puentes, uso de vías alternas o de otros medios de transporte como garrucha manual. En esta categoría se clasifican las veredas El Chocó y El Molino del municipio de Cocorná y las Faldas y Quebradona Abajo del municipio de Granada. **Calificación 3.**
- **Sensibilidad media.** Veredas del área de influencia directa, donde sus habitantes cuentan con caminos de herradura o reales que los conducen a lugares donde pueden tomar un medio de transporte. En este rango se ubica las veredas Los Mangos, La Inmaculada y Campo Alegre. **Calificación 2.**
- **Sensibilidad baja.** Veredas del área directa, donde su población se asienta cerca al casco urbano o cuentan con una vía cercana. En esta categoría se encuentran los habitantes de las veredas San Juan y San Lorenzo del municipio de Cocorná. **Calificación 1.**

3.5.6.2 Conflicto armado y desplazamiento forzado

Casi toda la población de las veredas del área de influencia directa del proyecto sufrió desplazamiento forzado como consecuencia del conflicto armado, esta situación llegó a su punto crítico a fines de los años 90 y principios de la primera década del año 2000. En la actualidad, una parte de esta población se encuentra en proceso de retorno y otra parte se estableció en ciudades como Medellín, Barranquilla, Cali y Bogotá. Esto, en algunos casos, acarrió la desarticulación de grupos familiares, pues mientras unos miembros de las familias decidieron regresar a su tierra, otros eligieron permanecer definitivamente en las mencionadas ciudades. En la actualidad la situación de orden público, al parecer, ha retornado a la “normalidad”. Otro aspecto a tener en cuenta es la tendencia “natural” de los habitantes de los dos municipios a migrar hacia otras ciudades para establecer negocios. De acuerdo con este contexto, se definen los siguientes rangos para establecer el grado de sensibilidad de estas poblaciones.

- **Sensibilidad alta.** Veredas del área de influencia donde gran parte de su población se desplazó, con un bajo retorno de población; en la actualidad gran número de viviendas y áreas productivas se encuentran abandonadas, y hay un bajo nivel de representatividad y

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			


participación. En esta categoría se encuentran las veredas Los Mangos y Campo Alegre del municipio de Cocorná. **Calificación 3**

- **Sensibilidad media.** Veredas del área de influencia donde gran parte de su población se desplazó, con retorno de población en la actualidad, recuperación de algunas áreas productivas y viviendas y con un nivel de organización, representatividad y participación centrado en el presidente de la JAC. En esta situación se encuentra las veredas Las Faldas y Quebradona Abajo del municipio de Granada. **Calificación 2**
- **Sensibilidad baja.** Veredas del área de influencia donde la mayoría de población se desplazó, con un proceso de retorno gradual y que en la actualidad continúan regresando, con actividades económicas recuperadas en gran parte, con algunas viviendas aún abandonadas y con un buen nivel de organización, representatividad y participación. Aquí en este nivel también se incluyen las veredas que por su ubicación con respecto al casco urbano del municipio, tuvieron ciertas garantías de seguridad u oportunidad para proteger sus vidas, favoreciendo la permanencia de algunas familias en sus predios, pese a la manifestación del conflicto y presencia de grupos armados. En este rango se puede ubicar a las veredas El Molino, El Chocó, San Juan, La Inmaculada y San Lorenzo del municipio de Cocorná. **Calificación 1**

3.5.6.3 Actividad habitual

La actividad económica que predomina en las veredas del área de influencia es la agropecuaria, sobresaliendo el cultivo de caña para producción de panela. También hay otros cultivos como plátano, pepino y tomate, de los cuales se venden sus excedentes, y cultivos de pancoger como frijol y yuca. Además algunas familias tienen entre 2 y 7 cabezas de ganado para la producción de leche y derivados como queso y mantequilla. Otras familias también tienen gallinas y cerdos y hacen recolección de frutales como guayaba, mandarina, limón y naranja. La producción de panela generalmente es comercializada en el casco urbano de Cocorná y Granada y otros productos como el plátano y la Guayaba se venden en Santuario. Aunque también se presenta el caso, en que los compradores de los cítricos en época de cosecha, ingresen hasta las mismas veredas a comprar estos productos. En todas las veredas existe una alta dependencia de los ingresos que se perciben del trabajo en las parcelas y de la comercialización de la panela y de los otros productos mencionados. Según estas características, se definen las siguientes categorías:

- **Sensibilidad alta.** Veredas del área de influencia donde la productividad económica se disminuyó ostensiblemente por la salida de población a consecuencia del conflicto armado, cuya población resulta gravemente afectada por la falta de enlaces con mercados directos para la comercialización de sus productos, o porque no tienen la capacidad económica ni técnica para mejorar el rendimiento de sus parcelas, y sus habitantes dependen básicamente de la actividad agropecuaria realizada en su estas. En esta categoría se encuentran las siguientes veredas del área de influencia del proyecto: Los Mangos, Campo Alegre, El Molino, El Chocó, San Juan y La Inmaculada del municipio de Cocorná. Veredas Las Faldas y Quebradona Abajo del municipio de Granada. **Calificación 3**

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Sensibilidad media.** Veredas del área de influencia directa, donde sus habitantes tienen otras alternativas de ocupación y de generación de ingresos, además de la actividad agropecuaria. En este rango se encuentra la vereda San Lorenzo. Calificación 2
- **Sensibilidad baja.** Veredas del área directa, donde su población no depende necesariamente de actividades relacionadas con el trabajo de la tierra, y su ocupación es completamente distinta al desarrollo de actividades agropecuarias. En esta categoría no se ubica ninguna de las veredas del área de influencia directa del proyecto. Calificación 1

3.5.6.4 Densidad poblacional


En las veredas del área de influencia del proyecto la densidad poblacional oscila entre 24.91 y 128 personas por km². Esta población generalmente está asentada de manera dispersa en el territorio, con algunos casos en donde se evidencian pequeños núcleos en ciertos sectores de algunas veredas.

Según datos recopilados durante la realización del trabajo de campo en el mes de diciembre de 2011, la densidad poblacional en cada una de las veredas del área de influencia directa es la siguiente: La vereda Campo Alegre tiene una densidad poblacional de 88,9 hab/km², en la vereda El Chocó la densidad es de 128 hab/km², en El Molino la densidad poblacional es de 84,9 hab/km², en San Juan es de 76,3 hab/km², en Los Mangos es de 24,91 hab/km², en La Inmaculada es de 28,41 hab/km², en San Lorenzo es 56,64 hab/km², en Las Faldas es de 40,6 hab/km² y en Quebradona Abajo es de 71,4 hab/km².

De acuerdo con los datos anteriores y teniendo en cuenta el comportamiento histórico en cuanto a procesos de desplazamiento forzado por efectos del conflicto armado, se establecen las siguientes categorías.

- **Sensibilidad alta.** Veredas del área de influencia directa en donde en la actualidad el número de habitantes está entre 52 y 105 y su densidad de población es $\leq 88,9$ hab/km². Se considera que estas veredas son más vulnerables a un nuevo evento de desplazamiento forzado, al reasentamiento de población, a procesos migratorios en masa por diferentes causas o, a la presencia de actores armados, teniendo en cuenta que ya se desplazaron una vez y en la actualidad se encuentran en un proceso lento de retorno, reconstrucción de la territorialidad y de los lazos sociales, políticos y económicos. En esta categoría se encuentran las veredas Los Mangos, Campo Alegre y La Inmaculada.
Calificación 3

- **Sensibilidad media.** Veredas del área de influencia directa en donde el número de habitantes es de 120 a 200 habitantes y su densidad de población es $\leq 76,3$ hab/Km². En estas veredas con un mayor número de población que las anteriores, el número de familias que han retornado ha sido significativo, y en el caso de la vereda San Juan, por encontrarse cerca al casco urbano del municipio de Cocorná, se posibilitó una relación más cercana con el territorio propio pese al desplazamiento, y una oportunidad mayor frente a la facilidad para mantener lazos sociales y económicos con la población y parientes que se asientan en el casco urbano del municipio; de igual forma, fue factible sostener una conexión con las parcelas, o por lo menos ejercer una vigilancia sobre

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

terrenos y viviendas. En las veredas Quebradona Abajo y Las Faldas, aunque las circunstancias fueron distintas en cuanto a su cercanía con el casco urbano del municipio, en la actualidad hay un número significativo de población en proceso de reconstrucción de lazos sociales, económicos y políticos. **Calificación 2**


- **Sensibilidad baja.** Veredas del área de influencia con un número de habitantes entre 210 y 600, con una densidad de población ≤ 128 hab/hm². Se considera que en estas veredas que en la actualidad son las que tienen un mayor número de pobladores, una cantidad significativa de personas han retornado de manera gradual a sus viviendas y parcelas, con una territorialidad reconstruida a partir de nexos de vecindad, participación y organización comunitaria representativa, con un desarrollo de procesos productivos adelantados y donde hay la posibilidad de acceso a medios de transporte y de articularse a los mercados locales, por encontrarse ubicadas al borde de las vías existentes. En este caso, en la vereda El Chocó existe una experiencia exitosa de ramada comunitaria panelera, la cual se realiza conjuntamente con la vereda Las Playas; en la vereda El Molino, las actividades económicas realizadas posibilitan la subsistencia y la comercialización de excedentes, por su parte, en la vereda San Lorenzo, sus habitantes cuentan con la autopista Medellín -Bogotá para acceder a servicios y mercados, y 39 (7%) de sus habitantes se encuentran trabajando con el consorcio que construye actualmente el proyecto El Popal . **Calificación 1**

3.5.6.5 Tipo de pobladores

En todas las veredas del área de influencia del proyecto, la mayor parte de población son campesinos que se dedican a las actividades agropecuarias, y en gran proporción a la siembra y procesamiento de la caña para la producción de panela. De otra parte, entre estas personas se observa un arraigo significativo a su territorio, incluso algunos permanecieron en sus viviendas pese al conflicto, y otros que fueron desplazados forzosamente, prefirieron retornar a trabajar sus parcelas, antes que permanecer en otras ciudades haciendo actividades distintas a la agricultura.

Entre las características que los distinguen como campesinos se destaca un modo de producción sustentado en la mano de obra familiar, una dependencia económica completa de lo producido en sus parcelas, prácticas religiosas propias de la religión católica, apego a tradiciones alimentarias propias del tipo de población categorizada como campesino antioqueño, estructura familiar donde sobresale el papel del hombre como proveedor y el de la mujer como base del grupo familiar (si bien, ésta en algunos casos también aporta al trabajo familiar, especialmente en los entables paneleros), formas de relacionamiento local basadas en la solidaridad y el parentesco, el festejo ligado a la religiosidad y, técnicas de agricultura donde aún persisten algunas creencias relacionadas con el ciclo estacional, el conocimiento tradicional con la incorporación de nuevos insumos, buscando el incremento del rendimiento y la productividad, entre otros elementos.

Según los elementos encontrados en cuanto al tipo de población se definen las siguientes categorías:

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Sensibilidad alta.** Veredas del área de influencia en donde la mayoría de su población es campesina, con costumbres y características propias de este tipo de población y modo de vida, y en donde pese al desplazamiento forzado causado por el conflicto armado y los procesos migratorios connaturales a esta población, se mantienen prácticas y costumbres tradicionales. Todas las veredas del área de influencia, excepto San Lorenzo. **Calificación 3**
- **Sensibilidad media.** Veredas del área de influencia en donde su población está compuesta en su mayoría por población campesina, pero que ya han sido impactadas por el desarrollo de proyectos de infraestructura con la autopista Medellín Bogotá y el proyecto Hidroeléctrico El Popal. La vereda San Lorenzo se puede incluir en este rango. **Calificación 2**
- **Sensibilidad baja.** Veredas del área de influencia en donde su población está compuesta por población proveniente de Medellín o Bogotá y que establecen primeras o segundas viviendas en el área de influencia directa del proyecto. No hay veredas que se puedan considerar en esta clasificación. **Calificación 1**

3.5.6.6 Calidad de la infraestructura de servicios sociales


En casi todas las veredas del área de influencia directa del proyecto la infraestructura de servicios sociales básicos como puestos de salud, escuelas, canchas, parques infantiles u otros espacios para la práctica del deporte o para el esparcimiento, se encuentran en mal estado, o no existen. En la mayoría de las veredas la planta física de las escuelas presenta deterioro en techos y pisos.

En la vereda Campo Alegre por ejemplo, existe la infraestructura de un centro de salud pero este no está dotado y no se presta ningún servicio regularmente; sólo se utiliza como sede para las brigadas de salud que son realizadas ocasionalmente (aproximadamente 3 veces al año); en la escuela hay dos canchas en mal estado y las otras áreas de la misma se encuentran en buen estado.

En la vereda El Chocó se encuentra una escuela con una planta física en buen estado, que cuenta con una pequeña placa polideportiva, aunque algunos elementos de la dotación como pupitres presentan deterioro; también hay una cancha de fútbol en tierra y no se cuenta con centro de salud para la atención de los habitantes, estos deben acudir al hospital del municipio.

Por su parte, la vereda El Molino cuenta con una escuela con planta física en regular estado, que tiene una pequeña cancha; no hay centro de salud, por ello cuando se hacen brigadas de salud en Campo Alegre, los habitantes de El Molino acuden a este lugar.

Las instalaciones de la escuela de San Juan presentan algunos problemas como humedad y patios en mal estado, no se cuenta con cancha dado que esta desapareció por efectos de una falla geológica, tampoco hay puesto de salud, los habitantes de la vereda van al hospital del municipio en caso de necesidad.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL MOLINO	Doc.: 2148-04-EV-ST-020-03	
		Rev. No.: 0	2012-03-30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En la vereda Los Mangos hay una escuela con una infraestructura en regular estado, la cual tiene una pequeña placa polideportiva; no hay centro de salud, y los pobladores de la vereda aprovechan las brigadas de salud que se realizan en Campo Alegre o acuden al hospital en la cabecera del municipio.

En la vereda San Lorenzo la planta física de la escuela se encuentra en buen estado, aunque la cancha presenta deterioro y algunos pupitres se hallan en mal estado. En la vereda no hay centro de salud, razón por la cual los pobladores de San Lorenzo se trasladan a la vereda La Granja o La Piñuela, allí permanece por dos o tres días a la semana una enfermera. En caso de requerir atención médica de otro tipo, los habitantes de San Lorenzo concurren al Hospital del Municipio.

En La Inmaculada la planta física de la escuela se encuentra en regular estado, incluyendo una pequeña cancha aledaña; en la vereda no se cuenta con centro de salud, por esta razón los habitantes de La Inmaculada acuden, en caso de necesidad, al Centro de Salud de La Piñuela, hasta donde se desplazan caminando o en mula, en un lapso aproximado de 40 minutos; y aprovechan las brigadas de salud que se llevan a cabo en la propia vereda una vez al año.

En la vereda Las Faldas hay una escuela con una planta física en buen estado, una pequeña placa polideportiva que se encuentra en sus instalaciones se encuentra en regular estado, las personas que viven en esta vereda, en caso de necesidad, se trasladan caminando media hora o más hasta la casa de la salud de Galilea. Cuando la enfermedad es considerada grave, se trasladan hasta el hospital de Granada.

Por último, la escuela de la vereda Quebradona Abajo cuenta con una buena planta física, aunque las zonas de recreación se encuentran deterioradas; hubo necesidad de cerrar el centro de salud por el riesgo que implicaba su ubicación en cercanía al río, una promotora de salud acude cada mes a la vereda para hacer controles y enseñar algunas prácticas de salud oral.

En la Tabla 3-138 se puede ver la infraestructura social existente en las veredas y la calidad de su estado.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3-138. Infraestructura social existente y estado de la misma, en las veredas del área de influencia directa

V. Campo Alegre			V. La Inmaculada			V. El Chocó			V. El Molino			V. San Juan			V. Los Mangos			V. San Lorenzo			V. Las Faldas			V. Quebradona Abajo			
Escuela			Escuela			Escuela			Escuela			Escuela			Escuela			Escuela			Escuela						
Si	No	B	Si	No	R	Si	No	B	Si	No	R	Si	No	R	Si	No	R	Si	No	B	Si	No	B	Si	No	B	
X			X			X			X			X			X			X			X			X			
Cancha o placa			Cancha o placa			Cancha o placa			Cancha o placa			Cancha o placa			Cancha o placa			Cancha o placa			Cancha o placa						
Si	No	M	Si	No	R	Si	No	R	Si	No	R	Si	No	R	Si	No	R	Si	No	R	Si	No	R	Si	No	R	
X			X			X			X				X			X			X			X			X		
Puesto de Salud			Puesto de salud			Puesto de salud			Puesto de salud			Puesto de salud			Puesto de salud			Puesto de salud			Puesto de salud						
Si	No	SDt.	Si	No		Si	No		Si	No		Si	No		Si	No		Si	No		Si	No		Si	No		
X				X			X			X			X			X				X				X			

Fuente: elaboración propia equipo social SAG con base en datos recopilados durante el trabajo de campo, en el mes de diciembre de 2011

Convenciones:

- B= bueno
- R= regular
- M= malo
- SDt= sin dotación

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Conforme al contexto anterior se definen las categorías que se exponen a continuación:

- **Sensibilidad alta.** Veredas del área de influencia que no tienen puesto de salud y deben acudir al casco urbano del municipio a solicitar los servicios de salud, además sus escuelas tienen una planta física en regular estado y no cuentan con espacios para la recreación y el deporte. En este rango se encuentra las veredas, Los Mangos, San Juan y La Inmaculada. **Calificación 3**
- **Sensibilidad media.** Veredas del área de influencia que tienen escuelas con planta física en buen estado y con espacios para la recreación y el deporte en regular estado, en este nivel se encuentran el resto de las veredas del área de influencia (El Molino, El Chocó, Las Faldas, Quebradona Abajo y Campo Alegre). Si bien, es pertinente aclarar que aunque en la vereda Campo Alegre hay un puesto de salud, este no está dotado y es abierto ocasionalmente cuando se llevan a cabo brigadas de salud. **Calificación 2**
- **Sensibilidad baja.** En este rango no se puede incluir ninguna de las veredas del área de influencia, dado que las condiciones de acceso y existencia a los servicios sociales básicos presentan niveles de dificultad significativos o una carencia total de los mismos. **Calificación 1**

Según los criterios tenidos en cuenta para la calificación de la sensibilidad ambiental del área de influencia sin proyecto, los resultados finales se presentan en la Tabla 3-139.

Tabla 3-139: Sensibilidad por los criterios demográficos y culturales

Vereda	Calificación por variable						
	Movilidad	Conflicto armado y desplazamiento forzado	Actividad habitual	Densidad poblacional	Tipo de pobladores	Calidad de la infraestructura de los servicios sociales básicos	Puntaje total
Campo Alegre	2	3	3	3	3	2	16
El Chocó	3	1	3	1	3	2	13
San Juan	1	1	3	2	3	3	13
El Molino	3	1	3	1	3	2	13
Los Mangos	2	3	3	3	3	3	17
La Inmaculada	2	1	3	3	3	3	15
San Lorenzo	1	1	2	1	2	3	10
Las Faldas	3	2	3	2	3	2	15
Quebradona Abajo	3	3	3	2	3	2	16

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.5.6.7 Sensibilidad social

La sensibilidad socioeconómica resulta de superponer los criterios de Movilidad, Conflicto armado y desplazamiento forzado, Actividad habitual, Densidad poblacional, Tipo de pobladores, Calidad de la infraestructura de los servicios sociales básicos (ver Tabla 3-139), de acuerdo con los rangos establecidos en la Tabla 3-140, con la actividad económica.

Tabla 3-140: Rango de sensibilidad de los criterios demográficos y culturales

Sensibilidad	Rango de calificación
Baja	Menos de 13
Media	13 a 14
Alta	Mayor o igual a 15

De acuerdo al puntaje obtenido, los asentamientos del área de influencia directa del proyecto en cuanto a su sensibilidad socioeconómica, se califican de la siguiente manera (ver plano 2148-04-EV-DW-039):

- **Sensibilidad Alta:** se consideran con alta sensibilidad las veredas que alcanzaron un puntaje total de 15 a 17 puntos, entre estas se encuentran Los Mangos, Campo Alegre, La Inmaculada, Quebradona Abajo y Las Faldas
- **Sensibilidad media:** se incluyen en este rango las veredas que sumaron un puntaje de 13 puntos, en este nivel se hallan las veredas El Chocó , San Juan y El Molino
- **Sensibilidad baja:** esta categoría comprende las veredas que totalizaron un puntaje comprendido entre 1 y 12 puntos, en este rango se puede incluir a la vereda San Lorenzo.

3.5.7 Zonificación ambiental General

Con base en la zonificación ambiental edafológica, biótica y social, se construyó una zonificación general del área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Molino, basados en los criterios que se definen en la Tabla 3-141, y cuyos resultados se presenta en el plano 2148-04-EV-DW-037.

Tabla 3-141: Criterios para la Zonificación general del área de influencia

Sensibilidad	Pesos de las sensibilidades (%)	Valores de sensibilidad		Sensibilidad general ¹	
		Sensibilidad	Valores	Valor	Sensibilidad
Edafológica	0,10	Alta	5	4 a 5	Alta
Biótica	0,50	Media	3	2,1 a 3,9	Media
Social	0,40	Baja	1	1 a 2	Baja

¹: La sensibilidad general se calcula como la sumatoria del valor de la sensibilidad del criterio por el peso dado al criterio.