

Restauración Ecológica Participativa en el Parque Nacional Natural El Cocuy (Costado Oriental) Departamento de Arauca

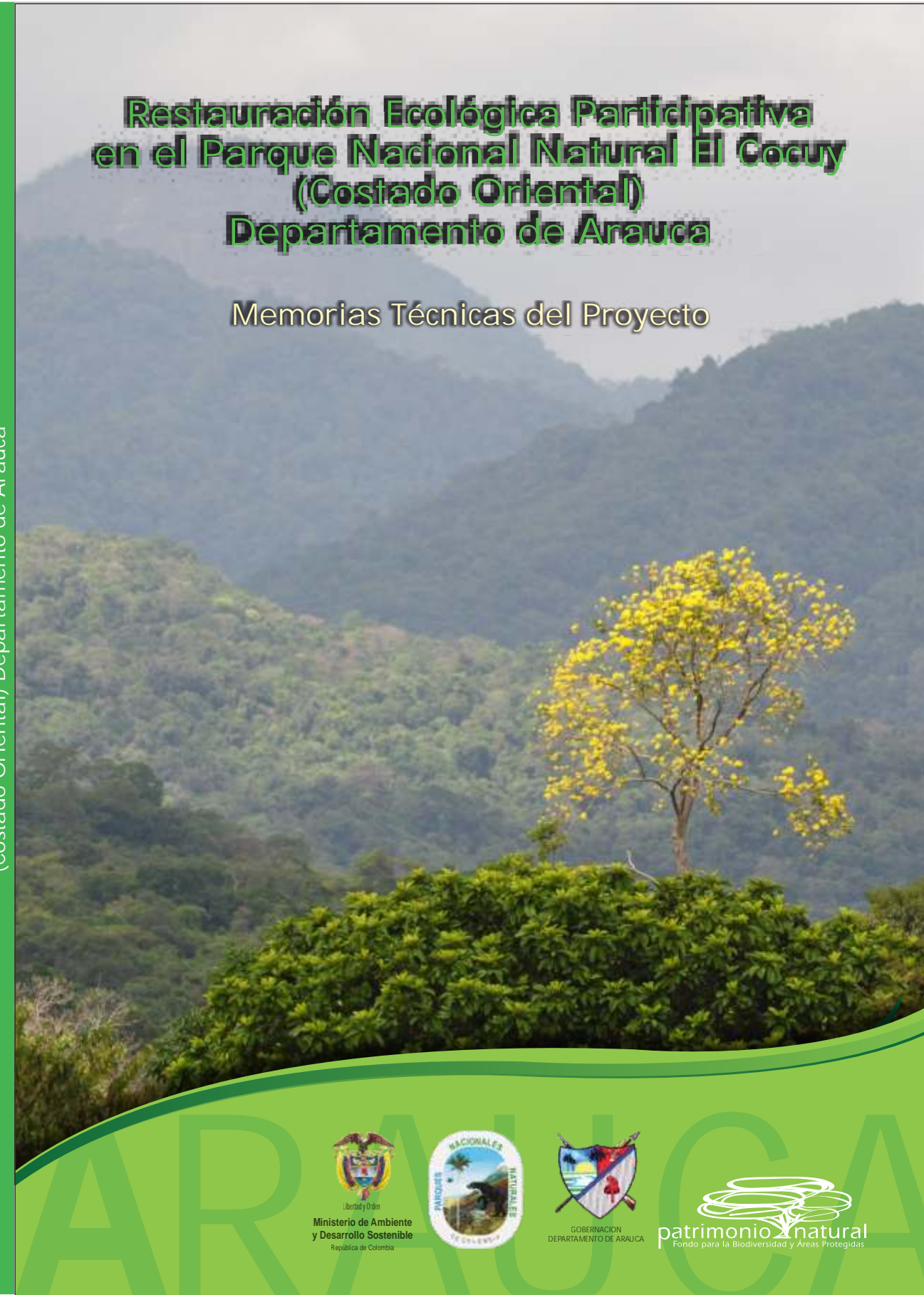
Memorias Técnicas del Proyecto

ARAUCA

PARQUE NACIONAL NATURAL EL COCUY



Restauración Ecológica Participativa en el Parque Nacional Natural El Cocuy
(Costado Oriental) Departamento de Arauca



**Restauración Ecológica Participativa
en el Parque Nacional Natural El Cocuy
(Costado Oriental)
Departamento de Arauca**

Memorias Técnicas del Proyecto

**Gobernación de Arauca
Parques Nacionales Naturales de Colombia
Fondo Patrimonio Natural
2011**

CREDITOS

Gobernación de Arauca

Luis Eduardo Ataya Arias
Gobernador

Carina Milena Figueroa Rivera
Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Sostenible

Álvaro Sepúlveda Márquez
Supervisor Convenio
Gobernación de Arauca

Parques Nacionales Naturales de Colombia

Julia Miranda Londoño
Directora General

Edgar Emilio Rodríguez Bastidas
Subdirector de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas

Nubia Lucia Wilches Quintana
Subdirectora Administrativa y Financiera

Carlos Mario Tamayo Saldarriaga
Subdirector de Sostenibilidad y Negocios Ambientales

Fabio Villamizar Durán
Director Territorial Andes Nororientales
Supervisor Convenio Unidad de Parques Nacionales Naturales

Fabio Muñoz Blanco
Jefe Área Protegida
Parque Nacional Natural El Cocuy

Duberney Mulato Arrechea
Profesional Costado Oriental
Parque Nacional Natural el Cocuy

Fondo Patrimonio Natural

Francisco Alberto Galán Sarmiento
Director Ejecutivo

Ana Beatriz Barona Colmenares
Subdirectora Técnica

Jhon Alexander Bejarano Ortega
Subdirector Administrativo y Financiero

Aura Marina Figueroa Sierra
Coordinadora Área Jurídica

María Consuelo Prada Sanabria
Coordinadora Área Financiera

Coordinadores

Juan Francisco García Romero
Coordinador técnico operativo Convenio

Vanessa Moreno Gutiérrez
Coordinadora técnica y de apoyo administrativo Convenio.

Compilación y Edición:

Juan Francisco García Romero y Vanessa Moreno Gutiérrez.

Equipo de Trabajo:

Caracterización: Fernando Caroprese, Jorge Vélez, Yessenia Sanabria, **Restauración:** Luis Hernández, Sandra Zorro, Edison Matiz, **Corredores Ecológicos:** Jorge Hernández, Johan Rodríguez, **Sistemas Sostenibles:** Herman Gonzales, Laura Pineda, Liliana Acosta, Gabriel Sánchez, **Vivero:** Sandra Ardila, Miguel Eslava, Olinda Romero, Claudia Gaviria, David Rojas, **Educación Ambiental:** Helena Grosso, **PNNM:** Francisco Mijares, Elsa Medina, **Tesis/Pasantías:** Orlando Acevedo, Adriana Rueda, Héctor Florez, Alexander Rojas, Marcela Tunarrosa.

Fotografías:

Juan F. García Romero, José F. Caroprese A., Jorge Vélez C., Orlando A. Acevedo Ch. y FUNDASET

Diseño, Diagramación e impresión:

Visión Editorial

Fecha: Diciembre de 2011

TABLA DE CONTENIDO

1. El Parque Nacional Natural El Cocuy (Descripción general del Área protegida)	8
1.1 Descripción general	8
1.2 Objetivos de conservación del Parque Nacional Natural El Cocuy	11
1.3 Principales presiones sobre El Parque Nacional Natural El Cocuy (Sector Oriental)	12
2. Restauración Ecológica Participativa en el Parque Nacional Natural El Cocuy (Costado Oriental) Departamento de Arauca. (Convenio interadministrativo; Gobernación de Arauca/Parques Nacionales Naturales de Colombia/Fondo Patrimonio Natural)	14
2.1 Contexto	14
2.2 Objetivo	16
2.3 Objetivos específicos	17
2.4 Descripción del proyecto	17
2.5 Metas	21
3. Resultados	22
3.1 Caracterización biofísica y social del área de trabajo	22
3.1.1 Aspectos físicos	22
a) Geología	22
b) Geomorfología	22
c) Hidrogeología	23
d) Hidrología	24
e) Clima	24
f) Suelos	25
3.1.2 Aspectos bióticos	27
a) Vegetación	27
b) Fauna	35
3.1.3 Aspectos sociales	38
3.2 Implementación de acciones	39
3.2.1 Acciones de aislamiento para el control y manejo de tensionantes	39
3.2.2 Obras básicas para el manejo y control de erosión	41
3.2.3 Producción de material vegetal	43
3.2.4 Acciones de Restauración ecológica activa	46
a) Identificación y selección de área	46
b) Diseños de restauración ecológica	49
c) Implementación de acciones de restauración ecológica Vereda Sabana La Vieja	51
d) Implementación de acciones de restauración ecológica en la Vereda Altamira	53
e) Implementación de acciones de restauración ecológica Vereda San Antonio	54
f) Implementación de acciones de restauración ecológica en las Veredas San José Obrero (Fortul) y Agua Blanca (Tame)	55
3.2.5 Establecimiento y fortalecimiento de corredores ecológicos	57
3.2.6 Diseño y establecimiento de Sistemas sostenibles para la conservación	58
3.3 Actividades transversales	63
3.3.1 Identificación de Productos Naturales No Maderables (PNNM)	63
3.3.2 Investigación (Desarrollo de tesis de grado y pasantías)	67

a) Caracterización de aves de una parte del sector Oriental del Parque Nacional Natural Cocuy: Tame, Fortul y Saravena (Arauca, Colombia)	69
b) Riqueza, diversidad, distribución y estructura poblacional de las especies de la familia Lauraceae en el Parque Nacional Natural El Cocuy sobre la cuenca del río Tame	74
c) Riqueza y diversidad de anuros en un gradiente altitudinal en el Parque Nacional Natural El Cocuy en temporada lluviosa, en el municipio de Tame, Arauca	77
d) Educación ambiental como estrategia participativa en la conservación de microcuencas y regulación del ciclo hídrico abastecedoras de acueductos rurales y urbanos de traslape al Parque Nacional Natural El Cocuy en el sector oriental departamento de Arauca, Municipios de Tame, Fortul y Saravena	80
3.3.3 Educación ambiental	83
3.3.4 Diseño y concertación del Sistema Departamental de Áreas Protegidas para el Departamento de Arauca (SIDAP - Arauca)	87
3.3.4.1. Propuesta de Estrategia de Sostenibilidad Financiera	93

4. Bibliografía	96
-----------------	----

Lista de Tablas

Tabla 1. Objetivos de conservación del Parque Nacional Natural El Cocuy	11
Tabla 2. Tabla Factores tensionantes identificados para el área de influencia del proyecto.	12
Tabla 3. Régimen actual de los factores tensionantes.	13
Tabla 4. Metas propuestas para el proyecto.	21
Tabla 5. Descripción de las características fisiográficas de la zona de estudio (Ajustado de IGAC, 1999).	23
Tabla 6. Composición florística encontrada en el área de estudio.	31
Tabla 7. Listado consolidado de especies vegetales (Cobertura: Pastizales, Helechal rastrojo y Matorrales).	35
Tabla 8. Lista de especies amenazadas presentes en el departamento de Arauca.	37
Tabla 9. Consolidado de Metros lineales establecidos para el control de tensionantes	40
Tabla 10. Núcleos de producción establecidos y manejados en el marco del proyecto	44
Tabla 11. Especies reproducidas para los componentes de restauración ecológica, corredores ecológicos y sistemas sostenibles por parte del Proyecto: Patrimonio Natural (PN) /Parque Nacional Natural El Cocuy/CNA.	45
Tabla 12. Variables analizadas y porcentaje de participación en la ponderación.	48
Tabla 13. Áreas seleccionadas para la implementación de acciones de restauración ecológica activa.	48
Tabla 14. Especificaciones y dosis de insumos aplicados a los individuos plantados.	50
Tabla 15. Arreglos florísticos empleados en restauración ecológica en el Predio El Oso.	52
Tabla 16. Arreglos florísticos empleados en restauración ecológica en el Sector de Altamira.	54
Tabla 17. Arreglos florísticos empleados en restauración ecológica en el Sector Laguna La Colorada.	54
Tabla 18. Especies vegetales empleadas en el enriquecimiento del predio Altomira, Vereda Agua Blanca.	56
Tabla 19. Consolidado de los diferentes corredores ecológicos establecidos.	58
Tabla 20. Especies empleadas en bancos mixtos de forraje.	59
Tabla 21. Especies vegetales empleadas en cercas vivas.	60
Tabla 22. Beneficiarios del proyecto componente de sistemas sostenibles para la conservación (Municipio de Tame).	62

Tabla 23.	Beneficiarios del proyecto componente de sistemas sostenibles para la conservación (Municipio de Fortul y Saravena).	63
Tabla 24.	Sitios visitados para la elaboración del listado general de las especies de flora y fauna fuentes de PNNM y la selección, identificación y generación de información base de tres (3) PNNM en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural El Cocuy.	64
Tabla 25.	Descripción de dos (2) Productos Naturales No Maderables (Guadua y Palma de Seje) seleccionados.	67
Tabla 26.	Líneas de investigación establecidas para el Parque Nacional Natural El Cocuy.	68
Tabla 27.	Relación de Tesis y Pasantías vinculadas al convenio 174 de 2009.	68
Tabla 28.	Pasantía de educación ambiental desarrollada en el marco del convenio 174 de 2009.	69
Tabla 29.	Especies de potencial interés en procesos de restauración ecológica	74
Tabla 30.	Composición de la familia Lauraceae en la zona de estudio.	75
Tabla 31.	Relación de las especies registradas (encuentros) y los individuos colectados.	78
Tabla 32.	Relación talleres desarrollados mediante el desarrollo de la pasantía de educación ambiental.	81
Tabla 33.	Actividades de educación ambiental desarrolladas y número de personas vinculadas.	84
Tabla 34.	Talleres desarrollados en el marco del convenio 174 de 2009.	85
Tabla 35.	Charlas desarrolladas por el equipo técnico del proyecto.	86
Tabla 36.	Conversatorios desarrollados.	87
Tabla 37.	Áreas protegidas actualmente consolidadas en el departamento de Arauca y sus correspondientes categorías de conservación.	88
Tabla 38.	Indicadores y sus correspondientes variables pertenecientes al componente socio-económico y cultural.	89
Tabla 39.	Sitios finales propuestos como áreas protegidas, con los municipios que abarca, extensión en hectáreas.	90
Tabla 40.	Áreas propuestas y categorías de manejo.	91

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1	Precipitación media anual para el área de influencia del proyecto (1986 – 2004).	25
Ilustración 2	Perfiles de vegetación; a Bosque secundario Vereda Agua Blanca, b. Bosque secundario Vereda Altamira. c: Bosque de galería Vereda Sabana de La vieja d: Bosque secundario Vereda San Antonio.	31
Ilustración 3.	Vista de perfil y dimensiones de las zanjas de infiltración con la implementación de modelos de restauración ecológica.	42
Ilustración 4.	Esquema de producción de material vegetal.	44
Ilustración 5.	Patrones de plantación empleados en los procesos de restauración ecológica.	51
Ilustración 6.	Distribución potencial de las especies de la Familia Lauraceae presentes en el Parque Nacional Natural El Cocuy.	76
Ilustración 7.	Sitios propuestos para conservación en el SIDAP - ARAUCA	91

Presentación

El Parque Nacional Natural El Cocuy, localizado en la denominada Ecoregión del Nororiente, es un área protegida estratégica del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, que reviste especial importancia para el departamento de Arauca, no solo por ser el albergue de numerosas especies de flora y fauna, muchas de ellas endémicas; sino también y especialmente por su vital papel como “fabrica de agua”, ya que es allí, en sus páramos y bosques, donde nacen la mayoría de los ríos, quebradas y lagunas que abastecen de agua a la población de este Departamento.

No obstante lo anterior, se han identificado un sinnúmero de problemáticas ocasionadas principalmente por las actividades productivas que son desarrolladas por las comunidades locales, y que generan presión sobre los recursos naturales que alberga esta área protegida, principalmente sobre sus bosques andinos con procesos de tala selectiva o la ampliación de la frontera agropecuaria.

A través del tiempo, esta situación ha conllevado a la pérdida de la cobertura forestal asociada a los cuerpos de agua, ocasionando: procesos de fragmentación de los ecosistemas; pérdida de hábitat para la fauna nativa; extinción local de especies de plantas nativas; desbalance en el ciclo hidrológico y pérdida de la calidad y cantidad de agua; la aceleración de los procesos erosivos y el cambio en las condiciones climáticas locales.

Una de las herramientas que el hombre ha venido desarrollado para tratar de revertir los efectos adversos provocados por las inadecuadas actividades productivas, es la restauración ecológica, la cual metodológicamente se plantea por parte de Parques Nacionales, se realice en forma participativa, ésta pretende asistir el proceso de sucesión ecológica -entre otras estrategias- con la identificación, selección y plantación de especies vegetales nativas que aceleran el proceso de recuperación de los ecosistemas, con el fin último de restablecer o mantener las funciones que cumplen los ecosistemas.

6 Como una estrategia complementaria a los procesos de restauración ecológica están los sistemas sostenibles para la conservación que buscan contribuir a solucionar las necesidades de energía, madera y alimentarias, que demandan las comunidades locales y que a su vez reduce las presiones sobre los ecosistemas naturales, en especial al interior del Parque Nacional Natural El Cocuy.

Teniendo en cuenta las problemáticas existentes y las posibles alternativas para su mitigación, se identificaron iniciativas compatibles con la conservación del área protegida, para ayudar a contrarrestar esta situación en el Departamento de Arauca. En este orden de ideas, la Gobernación del Departamento de Arauca, Parques Nacionales Naturales de Colombia y El Fondo Patrimonio Natural, firmaron un convenio específico para el desarrollo del proyecto “Restauración Ecológica Participativa en el Parque Nacional Natural El Cocuy (Costado Oriental), Departamento de Arauca.”

La presente publicación recoge y presenta los resultados y metas alcanzadas con la implementación del proyecto en mención, con el propósito de que las experiencias logradas sean una guía en la resolución de conflictos ambientales próximos a nuestra realidad local. Una labor ofrecida a todas aquellas comunidades en la región y al nivel nacional, así como a instituciones públicas y privadas responsables de adelantar iniciativas semejantes; este proceso es la evidencia de que la restauración ecológica participativa y los sistemas sostenibles de conservación son una opción y una oportunidad para avanzar en una relación armónica entre la población y su medio natural; finalmente constituye la reafirmación sobre la necesidad de articular ejercicios de conservación de los recursos naturales con acciones que permitan la sostenibilidad social de las comunidades aledañas.



FABIO URIEL MUÑOZ BLANCO
Jefe de Área Protegida
Parque Nacional Natural El Cocuy

1. El Parque Nacional Natural El Cocuy (Descripción general del Área protegida)

1.1 Descripción general¹

En 1959 el Estado Colombiano a través de la Ley 2da² alinderó 850.000 hectáreas del nororiente de Colombia como Zona de Reserva Forestal del Cocuy, declarando a su vez a los nevados y las áreas que los circundan como parques nacionales naturales. Dos décadas después, en 1977, de esta Reserva Forestal, el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA), creó entre otras áreas, el Parque Nacional Natural El Cocuy³, con 306.000 hectáreas, administrado en la actualidad por Parques Nacionales Naturales, hoy parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

El Parque Nacional Natural El Cocuy se encuentra inmerso en lo que, en su momento, el Ministerio del Medio Ambiente llamó y delimitó como la Ecoregión del Nororiente, más específicamente en la zona limítrofe entre Boyacá y los departamentos de Casanare, Arauca, Norte de Santander y Santander. Esta zona incluye tres territorialidades -campesina alto andina, indígena uwa y campesina de piedemonte- que en algunos sectores se sobreponen, especialmente los territorios campesinos e indígenas, incluso al interior del área protegida. La zona también se puede delimitar de sur a norte como la comprendida entre los Parques Nacionales Naturales Pisba y Tamá, con sus corredores de páramo y bosque andino, en los que el Parque Nacional Natural El Cocuy juega un papel preponderante.

El área actual de influencia del Parque Nacional Natural El Cocuy incluye varios municipios en cuatro departamentos: Norte de Santander: Toledo, Cócota y Chitagá; Santander: Cerrito, Concepción, Enciso, Carcasí, San Miguel y Macaravita; Boyacá: Cubará, Chiscas, El Espino, Panqueba, Guacamayas, Güicán, El Cocuy, Chita, Socota, Pisba y Paya; Arauca: Saravena, Fortul y Tame; y Casanare: La Salina, Sácama y Támara.

En el costado occidental los municipios abarcan el 37,8% del total del área protegida, así: Güicán (24,36%), Chiscas (11,54%), El Cocuy (1,9%) y Chita (0,02%). La zona de influencia del parque de este costado se encuentra en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá –CORPOBOYACÁ-. Se encuentran además varios municipios próximos al Parque pero sin área en él, como son: El Espino, Panqueba, Guacamayas y Chitagá. Los municipios del costado oriental del Parque Nacional

1. Tomado del PLAN DE MANEJO 2005 – 2009 PARQUE NACIONAL NATURAL EL COCUY

2. Ley 2da de 1959, artículo 1 y parágrafo del artículo 13, citado por Unidad de Parques Nacionales, 2006.

3. Acuerdo No. 017 del 02 de mayo de 1977 emanado del INDERENA y aprobado por Resolución Ejecutiva No. 156 de junio de 1977 del Ministerio de Agricultura, citado por Unidad de Parques Nacionales, 2006.

Natural El Cocuy abarcan el 62,2% del total del área protegida, así: La Salina (0,26%), Tame (44,94%), Fortul (12,23%) y Cubará (4,75%). Toda la zona de influencia del parque del costado oriental se encuentra en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia -CORPORINOQUIA-. Los municipios de Saravena y Sácama no tienen área dentro del Parque pero hacen parte su zona de influencia por su proximidad al área protegida. El gradiente altitudinal que cubre el Parque en el costado oriental de la cordillera es de más de 4.000 metros -ya que va de los 600 m.s.n.m del piedemonte Araucano en Fortul hasta los 5.330 m.s.n.m. del pico Ritacuba Blanco, en Güicán, en él están comprendidos los biomas Selva basal, Selva andina, Páramo y Glacial, constituyéndose en el área protegida con mayor gradiente altitudinal dentro del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Esta área protegida es también una reserva hidrográfica vital que alimenta, al oriente, las cuencas del Arauca y Casanare, y al occidente la cuenca media del río Chicamocha; entre los ríos más importantes encontramos: Orozco, Cubugón, Nevado, Casanare, San Lope, Tame, Cravo Norte, Cusay, Ele y Bojobá. Un gran número de lagunas complementa la red hídrica, imponiéndose por su belleza, Las Orozcas, Los Verdes, La Plaza y El Avellanal. Además, la Sierra Nevada de Güicán, El Cocuy y Chita, cresta máxima de la Cordillera Oriental, hace parte de los valores presentes en el área protegida, con sus 31 picos que albergan la masa glaciaria más grande del país.

En la zona de los Andes se encuentra una gran diversidad de géneros de plantas y por ello su importancia como "hotspot" en biodiversidad conteniendo una buena parte de todas las especies del mundo, pese a que todavía la región del piedemonte ha sido poco estudiada. La Cordillera de los Andes en su sector tropical, contiene entre 30.000 y 40.000 especies de plantas, mucho más de lo determinado para la Cuenca Amazónica y en un área muchísimo menor, por ejemplo, en musgos y briófitas el 93% de las especies que se conocen en Colombia, se encuentran en la Región Andina y según los especialistas la misma tendencia está en hepáticas, grupo del cual el 80% está restringido a la zona andina. La misma cordillera en su sector oriental por encima de los 3.300 m.s.n.m., contiene 260 de los 300 géneros de plantas vasculares de alta montaña en Colombia (83%) representados en unas 700 especies, lo cual constituye la flora más rica de alta montaña del mundo (Cleef, 1981 e Informe Humboldt, Cordillera Oriental, citado por Parques Nacionales Naturales, 2005. op cit.). Uno de los grupos más ilustrativos de esta alta diversidad característica de los páramos son los frailejones de los cuales existen 130 especies altamente evolucionadas y uno de los mayores centros de concentración es la región que comprende el Parque Nacional Natural El Cocuy, Pisba y Tamá, con varios centros de radiación y diversidad.

La disposición altitudinal que presenta el Parque Nacional Natural El Cocuy en las dos vertientes de la Cordillera Oriental presume una tendencia al agrupamiento de especies raras por condiciones particulares de precipitación, humedad, complejidad geográfica, climática y edáfica. Las condiciones de endemismo y diversidad biológica en estas dos vertientes del complejo cordillerano andino son características importantes del área protegida. De acuerdo con la historia biológica del país, los ecosistemas húmedos albergan mayor diversidad. Para el caso del Parque Nacional Natural El Cocuy corresponden a un cinturón inferior de selva andina (600 - 1.200 m.s.n.m.) que según "el mono" Hernández puede presentar las cifras más elevadas de especies de flora y fauna de la Cordillera de los Andes⁴

4. Estado de la Biodiversidad en Colombia, 1992.

Estudios con imágenes de satélite realizados por Andrade y Etter en 1991 (citado por Parques Nacionales Naturales, op cit.), ya constataban que en la Cordillera Oriental, el macizo forestal de mayor extensión y con un gradiente altitudinal representativo era el presente en el Parque Nacional Natural El Cocuy, por ende su categoría de alta prioridad de conservación. También resulta de singular importancia la biota de alta montaña donde el número de especies no es tan diverso pero sí más rico en endemismos. El área del Parque Nacional Natural El Cocuy por encima de los 3.000 m.s.n.m. abarca cerca de 170.000 has, un poco más de la mitad del área protegida y es allí donde se encuentra el complejo ecosistema de páramo, responsable no sólo de la producción de agua, tanto para la vertiente occidental (tributarios del río Chicamocha) como para la vertiente oriental (tributarios de los ríos Casanare y Arauca) sino que está repleto de endemismos.

La vertiente occidental tiene páramos menos húmedos que los de la vertiente oriental en los que encontramos: Escobita, Senecio, Aliso (*Alnus acuminata*), Colorado (*Polylepis cuadriflora*), Paja de páramo (*Calamagrostis efusa*), Frailejones, Lítamo, zonas de turbera y gran diversidad de Angiospermas de 22 familias y 42 géneros, entre ellos: *Eryngium*, *Achyrocline*, *Bacharis*, *Dyplostephium*, *Senecio*, *Lachemilla*, *Miconia*, *Polylepis*, *Bartsia*, *Cyperus*, *Taraxacum*, *Rumex*, *Acaena*, *Valeriana*, *Castilleja*, *Holodiscus* y *Oritrophium*.

Dentro de la complejidad florística de la vertiente oriental de la cordillera se destacan: el Frailejón arbóreo ramificado, por su rareza, el Encenillo, el Chusque, las Epífitas, el Yopo y su importancia cosmogónica, la Valeriana arbórea, las trece especies de Senecios y maderables como Flor marillo (*Tabebuia chrysantha*), Cedro (*Cedrela odorata*), Mosco (*Terminalia amazonia*) y Moho o pardillo (*Cordia alliodora*).

Los páramos húmedos de esta vertiente con frailejonales, cardones y cojines son un área de conservación estratégica. En el Parque Nacional Natural El Cocuy hay identificadas cuatro especies endémicas de frailejón y de espeletiosis: *Espeletia grandiflora*, *lopezzi*, *cleefi cuatrec* y *curialensis cuatrec*; *Espeletiosis caldassi cuatrec*, *colombiana*, *Jiménez-quesadae*. También se encuentran ocho especies endémicas de Lítamo: *Draba lítamo*, *arauquensis*, *barclayana*, *boyacana*, *cocuyana*, *hammenii*, *ritacuvana*, *rositae*.

Entre la fauna presente en el área protegida se destaca: la Danta (*Tapirus pinchaque*), el Morrocoy (*Geochelone carbonaria*), los Micos Maicero, Choyo y Araguato, los Venados de páramo y Soche (*Mazzama rufina* y *Odocoileus virginianus*), el Saino, el Guartinajo (*Agouti taczanowskii*), el Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el Puma (*Puma concolor*) y todos los felídeos registrados para Colombia, entre ellos *Felis pardalis* y *Leopardus tigrinus*. En el grupo de las aves se destacan: el Cóndor (*Vultur gryphus*), el Águila (*Geranoetus melanoleucus*), el Gallito de roca, el Paujil copete de piedra (*Pauxi pauxi*), Periquito aliamarillo (*Pyrrhura calliptera*), Cucarachero (*Crsithothorus apollinaris*) y el Pato peje.

Estos diversos ecosistemas, biomas, especies presentes en el área protegida se ven continuamente enriquecidos y amenazados por sistemas productivos pertenecientes a tres mundos culturales diferentes. Por un lado están los habitantes originarios, los Uwa, asentados en territorios relativamente bien conservados. Por otra parte están aquellos asentados sobre las estribaciones de la cordillera -pie de monte- y las sabanas, culturalmente Llaneros, quienes han ido ocupando el territorio y ejerciendo un impacto considerable sobre los ecosistemas boscosos.

Finalmente, en la vertiente occidental de la cordillera prima la cultura campesina alto andina, donde el estado de conservación de los ecosistemas es medianamente crítico.

1.2 Objetivos de conservación del Parque Nacional Natural El Cocuy

La definición de los objetivos de conservación es uno de los pasos determinantes en el proceso de formulación del plan de manejo de un área protegida, no solo desde la perspectiva del Modelo de Planificación de las áreas protegidas, sino también desde la misma definición de área protegida que establece la Convención sobre la Diversidad Biológica, en la que se especifica como “un área definida geográficamente que haya sido asignada o regulada y administrada a fin de alcanzar *objetivos específicos de conservación*”.

La definición de objetivos y objetos de conservación para el Parque Nacional Natural El Cocuy dentro de su proceso de planificación del manejo, es un ejercicio que se inicia en el 2001 con el apoyo de la Subdirección Técnica de la Unidad de Parques, a partir del conocimiento del equipo de trabajo del Parque y la información secundaria existente, la razón de ser de esta área protegida, tomando como referentes los tipos de objetivos definidos. Ya en el 2003, se realiza el ejercicio de identificación de objetos de conservación y la definición de los objetos focales, sobre los que se sustentan los análisis de estado, riesgo, estrategias de manejo y monitoreo.

Objetivos de Conservación del Parque Nacional Natural El Cocuy	Objetos de Conservación Focales
Conservar la conectividad ecosistémica en sentido altitudinal desde la selva basal hasta el casquete nival y en sentido latitudinal al interior de las zonas boscosas y el páramo.	<ul style="list-style-type: none"> • Súper páramo • Páramo, propiamente dicho • Subpáramo • Selva alto andina • Selva andina • Selva basal
Conservar hábitat y poblaciones de especies endémicas, claves y de importancia sociocultural y proteger especies amenazadas, en vía y/o en peligro de extinción.	<ul style="list-style-type: none"> • Especies en categorías UICN: Puma, Oso, Tigrillo, Danta, Cóndor, Paujil. • Especies maderables: Amarillo, Cedro, Canelo, Comino, Yopo, Moho, entre otras. • Especies con uso medicinal: Anamú, Guasguín, Lítamo, Romero, Árnica. • Especies con uso doméstico: Frailejón, Pajonales, Romero, Panque, Colorado, Tobo, entre otras.
Mantener la oferta hídrica que alimenta las cuencas de los ríos Nevado, Casanare y Arauca y los bienes de servicios ambientales como regulación climática, bancos de germoplasma.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuenca río Nevado: Lagunillas, Playón • Cuenca río Casanare: Lopeño, Cravo Norte, Tame • Cuenca río Arauca: Cubugón, Cobaría
Proteger el territorio Uwa que se traslapa con el parque.	<ul style="list-style-type: none"> • Especies de especial valor para los Uwa: Yopo, Caraña, Otoba. • Territorio Uwa.
Proteger los valores paisajísticos sobresalientes como el valle de los Cojines y su complejo lagunar, Sierra Nevada, Valle de Lagunillas, Laguna de la Plaza y aquellos con potencial eco turístico.	<ul style="list-style-type: none"> • Sierra Nevada: Valle de los Cojines y su complejo lagunar, Laguna Grande de los Verdes, Valle del Lagunillas, Laguna de La Plaza. • Termales de Tame. • Cascada de Agua Blanca, y • Salinas de El Furgón.

Tabla 1 . Objetivos de conservación del Parque Nacional Natural El Cocuy

1.3 Principales presiones sobre El Parque Nacional Natural El Cocuy (Sector Oriental)

Se entienden como factores tensionantes todos los factores externos al sistema que en su mayoría son de origen antrópico y que afectan a la regeneración natural y los procesos de sucesión del ecosistema.

Tensionante	Descripción
Expansión Frontera Agropecuaria	La agricultura y la ganadería como tal se convierten en factores tensionantes del ecosistema, logrando modificar temporalmente o totalmente la estructura del mismo haciéndolo retroceder en su desarrollo, llegando a alcanzar a mediano plazo la detención de la sucesión natural con estas perturbaciones leves pero reiterativas, y en el largo plazo produce el agotamiento de las reservas y la productividad, generando de esta forma tierras marginales.
Quemas o incendios forestales	Este tipo de perturbación produce en un ecosistema un cambio en su estructura y función, que se ve reflejado en la reducción en el número de especies, pérdida de propiedades biológicas del suelo, pérdida de nutrientes y la complejidad del ecosistema. Dentro de las causas de estos eventos encontramos causas antrópicas como las más comunes y de ellas se resaltan las siguientes: - Quemas para la ampliación de la frontera agrícola y renovación de pasturas. - Quema de basuras - Utilización de fogatas para preparar alimentos y proporcionar calor. - Cacería de animales - Maniobras militares en la zona. Por otra parte se debe resaltar que existen especies vegetales que poseen características que inciden en la inflamabilidad y combustión, como <i>Brachiaria decumbens</i>
Explotación Maderable	La explotación maderable o entresacas del bosque natural, han contribuido a la transformación de los ecosistemas del área, con una dinámica que funciona de la siguiente forma: Inicialmente se seleccionan las maderas finas dadas por su valor comercial en el mercado regional y/o nacional y su peso. Las especies sobre las que recae la explotación dependen también de las condiciones momentáneas del mercado. Cuando no hay mercado o no se conocen bien las especies, mucha de la mejor madera se deja en el monte o se quema en las chagras. En ocasiones se demanda madera de construcción para edificios o infraestructura, en otras maderas finas de aserrío y en otras, tutores o postes para cerca. Una vez se han agotado las maderas más valiosas o adecuadas para los usos demandados, la explotación continúa con las que siguen en la relación costo/beneficio. Los individuos de mejores características: troncos rectos, ramificación alta, diámetros medios a altos sin nudos, enfermedades y bifurcaciones. Es decir que los mejores genotipos son abatidos mientras permanecen en pie los más deformes, más bajos o menos resistentes a enfermedades. Esta selección favorece la reproducción de los peores genotipos con lo que se pierde la diversidad genética de las poblaciones afectadas. Algunas formaciones vegetales se han descrito con una arquitectura "artificial" correspondiente a la degradación de los suelos originales y la disgenesia de las especies dominantes.
Caza	De igual forma a la explotación maderable sucede con la fauna existente en la zona, ya que inicialmente se seleccionan las especies que representan mayor valor comercial y mejor relación costo – beneficio. De igual manera esta actividad se realiza para autoconsumo de los pobladores del área.

Tabla 2. Tabla Factores tensionantes identificados para el área de influencia del proyecto.

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

De acuerdo a esta descripción de tensionantes se define su régimen de asociado al escenario de alteridad identificado para el área y se pondera de acuerdo a los criterios y categorías definidas por la Unidad de Parques Nacionales Naturales.

Sistemas de alteridad	Tensionante	Perfil del tensionante			Perturbaciones que causa
		Periodicidad	Severidad	Persistencia	
Fundo colono agropecuario	Tala	1	1	1	Mosaicos de potreros, cultivos y rastrojos. Entresaca y aprovechamiento selectivo sobre especies forestales de interés económico Formación de parches deforestados. Aumento de la frecuencia y extensión del fuego. Disminución de la biodiversidad Erosión y lavado extensivo. Reducción de fauna Introducción de especies exóticas. Agotamiento de suelos Focos de erosión superficial severa y desestabilización de laderas.
	Entresaca	1	1	1	
	Rocería	1	1	1	
	Quemas	3	1	2	
	Monocultivos	3	2	1	
	Siembra de pastos introducidos	2	2	3	
	Pastoreo	2	2	3	
	Caza	3	3	1	

Tabla 3. Régimen actual de los factores tensionantes.

2. Restauración Ecológica Participativa en el Parque Nacional Natural El Cocuy (Costado Oriental), Departamento de Arauca. (Convenio interadministrativo; Gobernación de Arauca/Parques Nacionales Naturales de Colombia/Fondo Patrimonio Natural)

2.1 Contexto

La política ambiental y del riesgo del Plan Nacional de Desarrollo 2.006 – 2.010 “Estado Comunitario: Desarrollo para Todos”, se orientó hacia la articulación de estrategias para reducir o minimizar los impactos ambientales que se derivan del uso de recursos para el desarrollo económico. Estas estrategias integran criterios y consideraciones ambientales en los procesos de uso y ocupación del territorio, la gestión integrada del recurso hídrico, el conocimiento, conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables y de la biodiversidad, la promoción de procesos productivos competitivos y sostenibles, la prevención y control de la degradación ambiental, y el fortalecimiento del Sistema Nacional Ambiental (SINA).

El componente de planificación ambiental en la gestión territorial contribuye a garantizar el funcionamiento y la sostenibilidad de los sistemas naturales que soportan el crecimiento poblacional y los procesos sociales y económicos que este conlleva y tiene como objetivo principal promover, apoyar y fortalecer procesos sostenibles de desarrollo regional basados en patrones de uso y ocupación del territorio acordes con la biodiversidad, la población, la cultura y el potencial de desarrollo de cada uno.

El Plan de Desarrollo “El Cambio Sigue su Marcha 2008-2011” en la dimensión ambiental contempló las políticas y mecanismos orientados a incorporar la planificación ambiental en la gestión territorial, realizar la gestión integral del recurso hídrico, promover el conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad, fomentar los procesos productivos competitivos y sostenibles y prevenir y controlar la degradación ambiental.

El sector de Gestión Ambiental contempla los programas, subprogramas y proyectos orientados a garantizar la sostenibilidad ambiental, mediante la protección, conservación y uso racional de los recursos naturales y de la biodiversidad.

El Subprograma de Sistemas de Áreas de Manejo Especial está relacionado con la implementación de estrategias para la Conservación en áreas naturales protegidas dentro del Departamento de Arauca.

La Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Sostenible Departamental es una dependencia del Orden Departamental que tiene como función diseñar y formular lineamientos de políticas, planes, programas y proyectos del sector económico y ambiental del Departamento de Arauca. Tiene dentro de sus objetivos impulsar el desarrollo en los campos agrícola, pecuario, agroindustrial, piscícola, forestal y ambiental, brindar asistencia técnica y transferir tecnología a los productores agropecuarios del Departamento de Arauca.

En el sector ambiental tiene como función la implementación de acciones dirigidas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los efectos negativos que se ocasionan sobre el medio ambiente.

La problemática ambiental del Departamento identificada en el Plan de Desarrollo esta dada por el deterioro ambiental, la cual esta asociada con la ausencia de programas de educación ambiental, contaminación ambiental, inaplicabilidad de la normatividad ambiental, baja aplicación de sistemas sostenibles de producción y uso inadecuado de los recursos naturales sin criterios de planeación que garanticen la sostenibilidad de los ecosistemas en el marco de un ordenamiento ambiental con la consecuente disminución de los recursos naturales, cambios extremos en el paisaje, alteraciones climáticas, pérdida de biodiversidad, alteración y fragmentación de ecosistemas estratégicos, disminución y contaminación del recurso hídrico y afectación de la salud de la población.

El Departamento de Arauca abarca el 57% del total del área del Parque Nacional Natural Cocuy (175.829 Ha), convirtiéndose esta área protegida en una reserva hidrográfica vital para el Departamento ya que alimenta entre otras cuencas al oriente los ríos Tuneba, Ele, Cusay, Tocarogua, Casanare, Purare, Agua Blanca, Cravo Norte, Cusay, Negro y Bojobá; así como un gran número de lagunas humedales y ecosistemas estratégicos que hacen parte del sistema de cuerpos hídricos del departamento y que hacen relevante el desarrollo de acciones que promuevan su conservación y el uso sostenible de los recursos.

El área del departamento de Arauca que hace parte del Parque Nacional Natural Cocuy ha venido sufriendo una serie de modificaciones que han generado alteraciones en los ecosistemas y en algunos casos han contribuido a su degradación, lo que conlleva a la pérdida de los bienes y servicios ambientales que allí se producen, incluyendo entre ellos la producción y regulación hídrica y aún más a portas del acelerado proceso de pérdida del glacial que esta sufriendo la Sierra Nevada del Cocuy debido al cambio climático.

La colonización de las tierras en el Departamento de Arauca, ha conllevado a la pérdida de cobertura vegetal lo que a su vez se traduce en la disminución de la diversidad y en la modificación del ciclo hídrico de la región.

La tala indiscriminada de especies vegetales predominantes en el dosel de los bosques para fines comerciales, así como la apertura de potreros y de áreas para agricultura genera fuertes impactos especialmente en las áreas de recarga de microcuencas en las zonas montañosas y las riberas de ríos como el Mundo Nuevo, Cravo Norte y el Tame, ocasionando desbordamientos en invierno y la disminución considerable del caudal en el verano. Es el caso del río Cravo ubicado en el municipio de Tame, el cual en verano disminuye el volumen de sus aguas hasta secarse parcialmente, hace ocho años el caudal medio de este río era de 96.000 cm³/s y hoy es sólo de 1.600 cm³/s⁵.

Adicionalmente, las actividades mineras se han convertido en el eje de la economía regional generando cambios en la tradición agropecuaria y los ecosistemas próximos al oleoducto. En el 2003 se adelantaron proyectos exploratorios en los municipios de Tame, Fortul, Saravena y Arauquita para establecer yacimientos petrolíferos en los bloques Capachos y San Miguel. Los efectos sociales y ambientales de la explotación de los hidrocarburos no han sido despreciables: derrames del oleoducto y cambios en

5. Datos del Plan estratégico de Productividad y competitividad del municipio de Tame, 2001

la cultura productiva, así como el aumento poblacional asociado a la bonanza, las voladuras han aumentado la deforestación, ya que el viento contribuye a expandir el fuego, afectando los tres estratos vegetales (herbáceo, arbustivo y arbóreo). En los suelos se destruye completamente el horizonte orgánico, pues éste se remueve con el material vegetal debido a la impregnación de crudo.

Este tipo de afectación se traduce para las poblaciones afectadas, en especial de los municipios de Tame, Saravena y Fortul en la alteración del ciclo hídrico generando variaciones en los caudales y una marcada disminución en las épocas de verano, así mismo, se ha evidenciado el aumento de la erosión en las cuencas, originado por las inadecuadas prácticas de uso de la tierra, lo cual también conlleva al aumento de la sedimentación de los cuerpos de agua que nacen en el Parque Nacional Natural Cocuy o en su área de amortiguación y que satisfacen una de las necesidades básicas de todos los araucanos.

El proceso de fragmentación de los ecosistemas del área del Parque, conformado por bosques andinos, subandinos, altoandinos y páramos que al ser transformados en paisajes agropecuarios, conlleva a un proceso de homogenización del territorio bajo una matriz de cultivos y áreas de pastoreo, que contribuye en la pérdida de estructuras diversas de vegetación intersticial que sirven de lugar de refugio, zonas de reproducción y/o alimentación a numerosas especies silvestres, que teniendo en cuenta los endemismos que se encuentran en la Sierra puede contribuir en la desaparición de especies faunísticas.

Así mismo, en la medida en que se generan nuevos bordes en los bosques del área, se generan cambios microclimáticos hacia el interior que aumentan la evapotranspiración, la luminosidad, la velocidad del viento, lo que contribuye al establecimiento de cambios biológicos que intervienen en la abundancia y representatividad de las especies presentes y que son valiosas para la diversidad del país.

En este contexto se firmó un convenio macro entre y la Gobernación de Arauca, Parques Nacionales Naturales de Colombia, el cual tiene como objeto la cooperación mutua buscando anar esfuerzos técnicos, logísticos y administrativos con el fin de ejecutar proyectos ambientales que conlleven a la recuperación, mejoramiento y conservación de los recursos naturales y del medio ambiente en el Departamento de Arauca y en especial en las Áreas Naturales Protegidas adscritas a la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Es así como en el marco de este convenio se formuló de manera conjunta el proyecto específico denominado *“Restauración Ecológica Participativa en el Parque Nacional Natural El Cocuy (Costado Oriental) Departamento de Arauca”*, para el cual se consideró conveniente la suscripción de un convenio específico entre el Departamento de Arauca, la Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia y el Fondo Patrimonio Natural por ser entidades idóneas que trabajan en áreas protegidas.

2.2 Objetivo

Implementar acciones de restauración ecológica participativa como estrategia para la regulación del ciclo hídrico y conservación del Parque Nacional Natural El Cocuy sector oriental Departamento de Arauca Municipio de Tame, Fortul y Saravena

2.3 Objetivos específicos

- Realizar acciones de restauración ecológica participativa que permitan recuperar la estructura y función de los ecosistemas presentes en las cuencas hidrográficas que surten los acueductos de los municipios de Tame, Fortul y Saravena que se han visto alterados, así como recuperar la oferta de bienes y servicios del Parque Nacional Natural El Cocuy para los pobladores del Departamento de Arauca.
- Incrementar la cobertura vegetal como estrategia de aumento de la conectividad, la biodiversidad, la regulación de caudales y el control de procesos erosivos.
- Aumentar la conectividad de los fragmentos de vegetación que aún se conservan en el Parque Nacional Natural El Cocuy y su área de amortiguación por medio de la implementación de corredores ecológicos.
- Propagar el material vegetal para ser usado en procesos de restauración y procesos productivos que garanticen la oferta de especies vegetales nativas como estrategia de conservación de las cuencas hidrográficas del área.
- Incrementar las acciones de control y vigilancia en el Costado Oriental del Parque Nacional Natural El Cocuy, que permitan mantener las condiciones del área y de los recursos que la integran y de los cuales se benefician los pobladores del Departamento de Arauca.
- Implementar procesos agroforestales y silvopastoriles en el área de amortiguación del Parque Nacional Natural El Cocuy, sector Oriental, así como proyectos productivos haciendo uso sostenible de especies nativas.
- Desarrollar procesos de educación ambiental como estrategia para concientización del cuidado e importancia de conservar el Parque Nacional Natural El Cocuy para el mantenimiento y la regulación de los caudales de las cuencas que surten acueductos municipales y veredales, además de los otros servicios ambientales que presta el área.

2.4 Descripción del proyecto

Bajo el desarrollo de un proyecto de restauración ecológica a escala de paisaje se pretende recuperar la cobertura boscosa, la conectividad, la función de regulación hídrica, así como reducir la fragmentación de los ecosistemas del área y el proceso erosivo que se viene presentando en el costado oriental del Parque Nacional Natural El Cocuy; área en la que nacen las principales cuencas hidrográficas que surten los acueductos del Departamento de Arauca y que de acuerdo con la ordenanza del Plan de Desarrollo Departamental ha sido declarada como patrimonio ambiental para el Departamento.

Con la implementación de este tipo de procesos se busca dar manejo a factores limitantes (intrínsecos al sistema que impiden procesos de sucesión; precipitación, vientos, baja disponibilidad de nutrientes, pedregosidad etc) y tensionantes (externos al sistema principalmente ocasionados por el hombre; sobrepastoreo, quemadas, talas) que se encuentran afectando este Parque Nacional Natural, reduciendo los tiempos que tardaría el ecosistema bajo un proceso de sucesión pasiva en recuperarse y/o rehabilitarse, lo que a su vez generará una disminución en los riesgos asociados a los procesos erosivos, las tasas de sedimentación y en los demás beneficios que conlleva la rápida conformación de cobertura vegetal adecuada que contribuya a la regulación hídrica.

Con la implementación de un proyecto de restauración ecológica en esta área del Departamento de Arauca, la cual integra al Parque Nacional Natural El Cocuy y su área de amortiguación se pretende hacer un manejo de los procesos de sucesión ecológica iniciándola, acelerándola, orientándola y controlándola, con el fin de restablecer unos determinados atributos de los ecosistemas que integran esta área de Departamento y que son necesarios para la conservación de los recursos naturales.

En este contexto es relevante se maneje el concepto básico de restauración ecológica ya que difiere de las prácticas de reforestación que es más manejada comúnmente, es así como se entiende por restauración ecológica a todo proceso cuya finalidad es recuperar las condiciones ambientales que predominaron en un determinado lugar y que fueron alteradas negativamente. La restauración se convierte entonces en una sucesión asistida que se basa en el restablecimiento total o parcial la estructura y/o la función de un ecosistema. Durante este proceso no solo se recuperan especies vegetales y animales, también se pretende volver a generar las interrelaciones de estas con su medio, hasta donde sea posible⁶.

La restauración es un proceso inducido por el hombre para recuperar las condiciones ambientales (vegetación, flora, fauna, clima, agua, suelo y microorganismos) de un ecosistema perturbado⁷, otros autores establecen que restaurar un ecosistema es devolverle en el tiempo su estructura, composición, diversidad de especies y funcionamiento de la manera más cercana a su estado original, buscando fidelidad ecológica la cual se basa en tres principios: replicación estructural / composicional, éxito funcional y durabilidad. Estos principios producen restauración efectiva, que es una condición necesaria, más no suficiente, para una buena restauración⁸.

En este contexto, la restauración ecológica engloba tanto el manejo del medio abiótico como del medio biótico, esta es una de las características que hacen que sea una de las herramientas más acertadas en cuanto a la gestión de los recursos naturales. Lo que le concede una gran ventaja sobre otros sistemas que se han usado tales como la reforestación, que se basa en coberturas con especies por lo general no propias del ecosistema, lo cual en muchas ocasiones genera más problemas que los que se pretendían solucionar inicialmente.

Como una de las herramientas o modelos de restauración se tiene la generación de corredores ecológicos ya sea a través de las áreas de ronda de los cuerpos hídricos de la zona o como estrategia para romper matrices de pastizales, es una herramienta de manejo y gestión que favorece los procesos de conexión entre dos parches de vegetación, aumenta la cobertura vegetal y los beneficios que esta trae asociados a la regulación hídrica y adicionalmente contribuye a la generación de espacios para los animales, los cuales son muy valiosos dentro de los procesos de restauración ya que se convierten en facilitadores del proceso de sucesión vegetal, debido a que los corredores facilitan su movimiento y éstos aumentan las posibilidades de colonización por parte de individuos vegetales en las áreas que en este caso se encuentran potrerizadas.

De igual manera, estos corredores biológicos aumentan el grado de conexión entre ecosistemas y la biodiversidad del área intervenida, siendo una posible solución a los

6. Guía técnica para la restauración ecológica de áreas afectadas por la expansión agropecuaria en el D.C. (Carolina Jarro, 2004).

7. Jackson L.L., N Lopoukhine & D. Hillyard 1995. Ecological restoration: a definition and comments. *Restoration Ecology*, 3: 71-75.

8. Higgs, Eric S. 1997. What is good ecological restoration? *Conservation Biology* 11(2):338-348.

procesos de fragmentación y al aumento de la articulación entre los otros parches de vegetación existentes tanto en el área del Parque Nacional Natural y como en su área de influencia.

De otra parte, en el área de amortiguación la implementación de sistemas sostenibles para la conservación o proyectos de uso sostenible del territorio relacionados con agroforestería y procesos de silvicultura, así como la investigación de productos naturales no maderables que buscan minimizar en el largo plazo la presión sobre los bosques del Parque Nacional Natural El Cocuy ayudando a disminuir el impacto generado por la extracción de madera, a mantener y aumentar la cobertura actual y a recuperar los fragmentos o relictos de vegetación natural.

Adicionalmente y teniendo en cuenta la importancia de generar apropiación de las acciones, promocionar líderes locales y compartir responsabilidades, se busca involucrar en el proceso a un buen número de pobladores que habiten en la zona lo que hará más fácil la reconstrucción de la historia del disturbio y la identificación de los factores limitantes y tensionantes, las implementaciones a llevar a cabo, la apertura de espacios para dar a conocer la importancia de conservar el Parque Nacional Natural El Cocuy y la generación de un cambio en la conducta de las poblaciones que están en contacto directo con el área.

De otro lado, es importante resaltar que los predios seleccionados para la implementación de acciones corresponden a áreas que ha venido adquiriendo el Departamento de Arauca que hacen parte del Parque Nacional Natural El Cocuy o de su área de amortiguación, a predios que se encuentran en proceso de saneamiento dentro de la meta de conservación de cuencas para acueductos que se encuentra enunciada en el Plan de Desarrollo, así como áreas de la Unidad de Parques Nacionales Naturales o de población ubicada en zonas de amortiguación o al interior del parque que manifestaron de forma voluntaria su interés por vincularse al proyecto y bajo un acuerdo o acta se garantiza la sostenibilidad de las obras que se realicen en sus predios.

Uno de los componentes fundamentales para la ejecución del proyecto fue la disponibilidad de material vegetal, para lo cual se realizó el montaje y manejo de núcleos de producción de plantas y adicionalmente se emplearon los viveros existentes y manejados por el Parque Nacional Natural El Cocuy. De igual manera se involucraron algunos viveros locales que contribuyeron a los requerimientos del proyecto.

Los viveros se ubicaron en diferentes franjas altitudinales que determinan los ecosistemas presentes en el área. El mayor porcentaje de la producción de material vegetal fue con especies nativas que cumplen un papel estructurante y son dinamizadoras de los procesos de sucesión vegetal. El desarrollo de este tipo de experiencias durante el proyecto permitió el reconocimiento de especies vegetales valiosas que pueden ser usadas no solo en procesos de restauración, sino también en procesos productivos en la zona, minimizando con el tiempo el impacto generado a los bosques por la tala selectiva asociada a la comercialización de maderas.

De otra parte, el componente de educación ambiental se desarrolló a través de actividades tales como talleres, charlas, conversatorios y salidas pedagógicas que le permitieron participar a la comunidad en general en el proceso de conservación de las cuencas hídricas, de igual manera se buscó que los procesos de capacitación relacionada con el uso sostenible de las especies nativas y la generación de experiencias sostenibles puedan ser difundidas y replicadas en otras partes de esta región.

Igualmente se buscó que este proceso vinculara a comunidad del área en la gestión de su territorio, en los procesos de restauración y producción del material vegetal, convirtiendo este proceso de educación en una estrategia para la participación en el

proceso de implementación del proyecto y la búsqueda de soluciones que generen responsabilidades que a su vez se traduzcan en su sostenibilidad en el tiempo y que contribuyan a frenar el proceso de degradación de los ecosistemas del Departamento de Arauca.

Como parte de la búsqueda de alternativas que minimicen el impacto generado por la explotación de madera en el área se realizó un proceso de investigación en la identificación y caracterización de productos naturales no maderables de la zona que puedan ser vinculados dentro de procesos productivos en el mediano plazo.

En el marco del Plan de Investigaciones del Parque Nacional Natural Cocuy y buscando generar información que sea útil para la toma de decisiones que se traduzcan en la conservación de los ecosistemas del departamento de Arauca, se realizaron investigaciones con estudiantes de universidades a nivel nacional quienes desarrollaron pasantías y/o tesis con el objeto de ampliar la información básica sobre los ecosistemas del área así como con objetos relacionados a los objetivos específicos del proyecto.

Por otra parte el plan de trabajo de áreas protegidas aprobado en la Séptima Conferencia de las Partes del Convenio de Diversidad Biológica surge el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) que se define como conjunto de áreas naturales protegidas (de carácter público, privado y comunitario en los niveles de gestión pública nacional, regional y local), actores sociales y las estrategias e instrumentos de gestión que los articulan y congregan para contribuir como un todo al cumplimiento de los objetivos de conservación que el país persigue. Está conformado por las áreas protegidas de orden nacional, departamental, regional y local. El Parque Nacional El Cocuy que pertenece al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, se encuentra integrado dentro de un conjunto de ecosistemas regionales, los cuales requieren ser identificados y priorizados para su conservación por parte del Departamento, las entidades de carácter ambiental y los municipios, teniendo en cuenta que de allí se derivan una serie de servicios ambientales, entre ellos los asociados a las cuencas hidrográficas que garantizan la disponibilidad y cantidad del recurso hídrico para el Departamento.

En este contexto con el desarrollo del plan de trabajo del Sistema Departamental de Áreas Protegidas (SIDAP) Arauca se pretende establecer un instrumento que permita orientar su conformación y consolidación, integrando las áreas de carácter nacional con las de carácter regional y local, coordinando la gestión entre los diferentes actores de tal manera que dentro del marco de un proceso de ordenamiento territorial se contribuya a un desarrollo regional ambientalmente sostenible que sirva como soporte de negociaciones de nuevos recursos nacionales e internacionales que permitan realizar actividades que aporten a la conservación de los beneficios ambientales que para el Departamento y la Nación se derivan de estas áreas.

El plan de acción del SIDAP pretende definir metas y prioridades de conservación de áreas para el Departamento, articular su manejo, generar procesos de investigación y monitoreo que contribuyan a su conservación, plantear el desarrollo de acciones de restauración de aquellos que se encuentran alterados, fortalecer la capacidad Departamental en el tema, planteando incentivos económicos institucionales y normativos, identificando los diferentes actores, revisando en los planes de ordenamiento los suelos de protección que han sido identificados como áreas protegidas y se encuentran o no declarados, así como dar las bases para construir y poner en marcha una estrategia financiera que aporte recursos para el cumplimiento de los objetivos de conservación.

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Con el planteamiento de la estrategia de sostenibilidad financiera se pretende identificar instrumentos y mecanismos financieros, las líneas de trabajo y actores (donantes, ejecutores y autoridades ambientales) que aporten a la financiación de las metas de conservación del plan de acción del SIDAP, de acuerdo a su magnitud y el contexto ecológico, político, social y económico del territorio, la articulación de recursos y actores deberá generar la sostenibilidad y continuidad de acciones de conservación en el tiempo, en donde la instituciones que lo conformen bajo un sentido de corresponsabilidad y de acuerdo con la proyección para la cual fueron creadas contribuyan y generen canales alternativos para su financiamiento.

2.5 Metas

El proyecto desde su formulación planteó para su ejecución diferentes metas para cada uno de los componentes los cuales se detallan en la siguiente tabla.

COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD
Aislamiento para manejo y control de tensionantes	Hectáreas o Metros lineales	250 Has o 40.750 ml
Implementación de obras básicas para el manejo y control de erosión	Hectáreas	30
Implementación arreglos de restauración	Hectáreas	310
Implementación de Corredores Ecológicos	Kilómetros	55
Implementación de sistemas sostenibles para la conservación	Individuos plantados	80.000
Individuos vegetales propagados en vivero	Individuos	140.000
Personas involucradas en procesos de educación ambiental	Personas	2.800
Identificación y caracterización de Productos Naturales No Maderables (PNNM)	Productos	3
Investigaciones realizadas en el marco del Plan de manejo del Parque Nacional Natural El Cocuy (Monitoreo y seguimiento)	Investigaciones	5
Estructuración del SIDAP Arauca		1

Tabla 4 Metas propuestas para el proyecto

3. Resultados

3.1 Caracterización biofísica y social del área de trabajo

3.1.1 Aspectos físicos

a) Geología⁹

En términos generales, la geología del costado Oriental del Parque Nacional Natural el Cocuy y su zona de amortiguación está relacionada con los diferentes eventos que se han presentado en la formación y transformación de la cordillera Oriental, iniciando con el gran levantamiento del Plio-pleistoceno, que generó un proceso erosivo y de movimiento de materiales hacia la parte de los llanos, rellenando la zona con materiales de gravas, arenas y arcilla.

De igual manera los procesos tectónicos contribuyeron en el modelamiento de los relieves actuales, evidentes en las fallas presentes en el piedemonte y en las partes altas de las montañas.

Algunos sectores de la cordillera Oriental cuyos principales materiales que la componen (areniscas, esquistos y lutitas) del cretáceo han sido afectados por los glaciales, dando origen al sistema morrenico que cubre las crestas y vertientes en alturas superiores a los 3000 msnm.

El piedemonte ha sido el producto de procesos fluvio-glaciares, relacionados con los periodos glaciales ocurridos en el pleistoceno, estos depósitos presentan espesores variables entre 1 a cientos de metros, sus materiales son cantos de meta areniscas de 0,5 a 5 metros de diámetro frecuentemente en matrices de arenisca.

En las zonas bajas, en la llanura de desborde se depositaron en estos periodos grandes cantidades de manto aluvial, constituidos principalmente por arcillas rellenando gran parte de la cuenca. Posteriormente ha recibido aportes sucesivos de los principales ríos que la componen.

b) Geomorfología

A grandes rasgos el área de influencia del proyecto se encuentra en la unidad morfoestructural denominada "Piedemonte", el cual está formado por una secuencia de abanicos donde se observan procesos de sedimentación diferencial producto de los cambios de pendiente así como de la velocidad del agua.

9. Estudio General de Suelos, Intendencia de Arauca, IGAC-1986

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Las diferencias en granulometría y la alteración de los materiales que componen esta unidad permiten dividir a su vez en subunidades las cuales se relacionan con las diferentes glaciaciones que se han presentado en la cordillera;

- Los conos torrenciales, considerados los más antiguos (Plioceno) y que se encuentran en los niveles más altos, con pendientes entre 7 a 12%, disectadas, que en algunos sectores presentan más de 50 metros de altura.
- Los conos de deyección, ubicados debajo de la lava torrencial de relieve inclinado y con pendientes entre el 3-7%.
- Los conos y Glacis de explayamiento, localizados a un nivel mas bajo de los de deyección con pendientes suaves, donde predominan las arenas alternando con piedra de los antiguos lechos de los ríos.
- Entre los abanicos inferiores y la llanura aluvial se encuentran los explayamientos, una zona de transición constituida por sedimentos arenosos producto de la dinámica aluvial, esta franja es difusa y no presenta un patrón definido.

Finalmente se encuentra las colinas de poca extensión y ubicadas al extremo superior del piedemonte, de relieve quebrado con pendientes entre 25-50% caracterizadas por la alternancia de estratos de areniscas y arcillas abigarradas pertenecientes al terciario.

En síntesis y de manera general las áreas donde se ejecuta el proyecto se encuentran en la provincia fisiográfica denominada megacuena de sedimentación de la Orinoquia, formada por altiplanos estructurales en conglomerados, arenas a limos gruesos plio-pleistocénicos¹⁰.

PROVINCIA FISIOGRÁFICA	SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE Y LITOLOGÍA
Megacuena de sedimentación de la Orinoquia.	Piedemonte tectonizado de Arauca y Casanare.	Altiplanos estructurales en conglomerados, arenas a limos gruesos plio-pleistocénicos	Abanicos-terrazas diluviales, bajos. No disectados normalmente inclinados y moderadamente tectonizados. En sedimentos clásticos medios-finos, subrecientes-antiguos

Tabla 5. Descripción de las características fisiográficas de la zona de estudio (Ajustado de IGAC, 1999).

c) Hidrogeología

El Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras, INGEOMINAS¹¹, en uno de sus mapas hidrogeológicos, expone que la cuenca del río Tame en la zona de piedemonte y plana, está compuesta de sedimentos y rocas con porosidad primaria de alto interés hidrogeológico, correspondiendo a acuíferos continuos de extensión regional en sedimentos no consolidados o rocas sedimentarias poco cementadas, que retienen agua generalmente de buena calidad química. La zona de montaña corresponde a rocas con porosidad primaria y secundaria que también tienen un alto interés hidrogeológico.

10. Paisajes Fisiográficos de la Orinoquia-Amazonia IGAC. 1999

11. En <http://www.ingeominas.gov.co>

El **World-wide Hydrogeological Mapping and Assessment Programme (Programa mundial de evaluación y cartografía hidrogeológica)** indica que la zona del piedemonte Araucano yace sobre un acuífero muy grande de características regionales y que se considera de naturaleza transnacional entre Colombia y Venezuela. Por tal razón la necesidad de conservar los ecosistemas naturales ya que de este dependen la recarga y regulación hídrica.

d) Hidrología

El área de influencia del proyecto que abarca los municipios de Tame, Fortul y Saravena se compone de una gran red hídrica, la cual esta compuesta por diferentes ríos que en su mayoría nacen en el área protegida del Parque Nacional Natural el Cocuy y desembocan en la cuenca del río Orinoco. Cerca del 50 % de los ríos y quebradas hacen parte del subsistema del río meta, el cual se constituye como el mayor drenaje del piedemonte Araucano. Un 20 % de los ríos hacen parte del subsistema del Río Arauca. El 30 % restante drenan sus aguas directamente al Orinoco e incluye los cauces principales y secundarios del río Cinaruco y Caño Negro (su nacimiento no es propiamente en la cordillera sin embargo dependen directamente de las áreas de recarga).

En el subsistema del río Meta varias formaciones hídricas constituyen su caudal siendo el río Casanare el que recibe los afluentes principales y que hacen parte de la gran mayoría del área de influencia del proyecto. Sobre este desembocan los ríos: Tame, Cravo Norte, Ele, Lipa, Cusay, Tocoragua y Colorada entre otros.

e) Clima

La información referente al clima para la mayor parte de influencia del proyecto se recopiló del POMCA¹² del río Tame, la cual proviene de dos estaciones del IDEAM: **Estación Santa Inés**, código 3602003, ubicada en el municipio de Tame a 860 msnm, de tipo pluviométrico, y la **Estación Tame**, código 3602501, ubicada en el municipio de Tame, a 350 msnm, de tipo climatológica Ordinaria.

En lo que se refiere a Precipitación y su distribución temporal, espacial y número días de precipitación, en especial la franja media, el comportamiento de estas durante el año es de tipo monomodal y presenta en general las siguientes características:

La temporada lluviosa se inicia normalmente en los meses de marzo- abril y se prolonga hasta finales de los meses de noviembre - diciembre, siendo aproximadamente de 8 meses, registrando así el valor más alto de precipitación de 2877mm, en un promedio de días lluviosos al año que oscila entre 88 y 141 días.

La temporada seca, en general, tiene lugar en el lapso comprendido entre los meses de diciembre, enero, febrero y marzo (4 meses).

12. Estudio para la Ordenación y Reglamentación del recurso hídrico de la cuenca del río Tame, localizada en los municipios de Tame y Puerto Rondón en el departamento de Arauca Consorcio Planeación Ecológica, 2008

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

La temperatura media presenta muy pocas variaciones durante el año, en general sus variaciones se dan de acuerdo a la altitud del área específica, a medida de su descenso aumenta la temperatura hasta alcanzar los 27°C.

El área de mayor influencia del proyecto se clasifica como Moderadamente Húmeda y se da por tener índices hídricos que oscilan entre 40 y 60 mm, La evapotranspiración potencial supera los 1140 mm anuales, lo que la sitúa dentro del tipo climático megatermal.

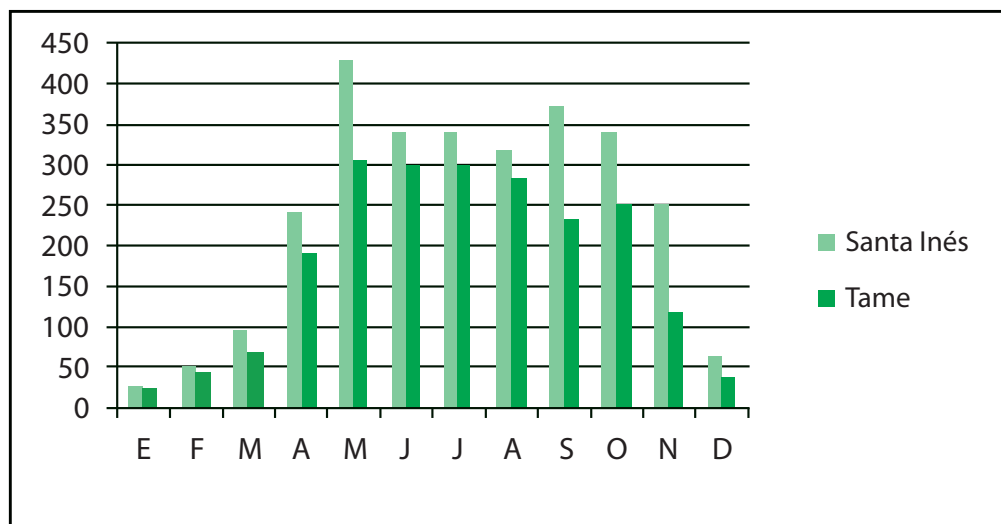


Ilustración 1 Precipitación media anual para el área de influencia del proyecto (1986 – 2004)

De acuerdo a la información disponible realizada en el estudio para el POMCA del río Tame, el balance hídrico presenta un periodo con exceso de 866 mm correspondientes a los periodos húmedos y un déficit de 301 mm en los periodos secos comprendidos entre diciembre a febrero.

f) Suelos

En el área de influencia del proyecto, se presenta varios tipos de paisajes, constituidos a partir de diferentes materiales geológicos y en diversos regímenes climáticos, originando, por ende, varios tipos de suelos que se agrupan de acuerdo a sus características más sobresalientes.

Los suelos denominados de Montaña hacen parte del flanco oriental de la cordillera Oriental. El relieve es muy accidentado, formado por crestas, laderas y depresiones con pendientes superiores al 75%; los materiales geológicos dominantes en la zona, los constituyen areniscas que descansan sobre esquistos y lutitas con un marcado metamorfismo.

Este relieve escarpado, se encuentra frecuentemente afectado por movimientos en masa en forma generalizada y escurrimiento difuso a lo largo de las laderas.

En lo alto de la cordillera cerca de los casquetes de nieve del Cocuy, predominan afloramientos rocosos. En los intersticios se presentan suelos poco evolucionados, de textura gruesa, con abundante piedra y escasa profundidad efectiva. Un poco más abajo los suelos son superficiales de texturas medias, en algunos sectores son ricos en materia orgánica.

De acuerdo a estas condiciones, los suelos de la zona se pueden agrupar en varias consociaciones, iniciando por la Consociación de suelos de Loma (LM), que se halla localizada en el sistema montañoso, compuesto por vertientes de pendientes fuertes (mayores de 25%) y relieve que varía de quebrado a escarpado que corresponde al clima templado muy húmedo con alturas que varían entre los 1000 y 2000 msnm. La unidad la integran los suelos: Lithic Udorthents, Lithic Dystrudepts y Typic Dystrudepts.

Los suelos que forman parte de esta consociación son el producto de la alteración de los esquistos y areniscas que han originado suelos muy superficiales, debido a las pendientes fuertes, a las abundantes precipitaciones y a los procesos de escurrimiento difuso y concentrado, que han dado lugar a un perfil de tipo AC.

Por su parte los suelos de Colina se localizan en las estribaciones de la cordillera Oriental; caracterizado por una alternancia de arcillas terciarias y areniscas que forman parte de los estratos inferiores de la cordillera; cuando las colinas se forman a partir de la disección de los abanicos, estas presentan abundancia de piedra y materiales arenoso – gravillosos.

El relieve que domina en estas formas es fuertemente ondulado a quebrado con pendientes que oscilan entre 25 y 75%, con alturas que van de los 500 a 1000 msnm.

La Consociación Lejanías (LP), se localiza al pie de las estribaciones de la cordillera; el relieve varía de ondulado a quebrado, con pendientes que oscilan entre 12 y 25%; sus alturas están entre los 500 y 1000 msnm, y se encuentran dentro del clima cálido húmedo.

La integran los suelos Typic Dystrudepts y Typic Udorthents, estos se han desarrollado a partir de arcillas terciarias y materiales de derrubio, provenientes de la cordillera, los cuales han dado lugar a suelos moderadamente profundos y superficiales, limitados por pedregosidad y erosión moderada a severa.

Se presenta otra unidad de suelos de Abanicos Coalescentes dentro de los cuales hacen parte la Consociación Fogata (FG) y se localiza en los abanicos superiores (conos torrenciales), formados por grandes depósitos de cantos de metareniscas envueltos en una matriz gravillo-arenosa; el relieve es inclinado y su pendiente es inferior al 12%; la altitud oscila entre 500 y 1000 msnm; climáticamente corresponde al clima cálido húmedo.

Esta consociación está constituida por los suelos Typic Udorthents y Typic Epiaquepts. Los suelos se han formado a partir de derrubios, compuestos de cantos, gravillas y cascajos poco alterados, son bien drenados, muy superficiales, limitados por pedregosidad tanto en la superficie como en la profundidad y erosión que varía de ligera a severa.

La Consociación Plata Rica (PT) se localiza en los conos de deyección, de relieve ligeramente inclinado a ondulado, con pendientes entre 3 y 25%. El clima de la unidad es cálido húmedo en alturas que varían entre 500 y 1000 msnm.

La integran los suelos Typic Udorthents, Oxic Dystrudepts y Typic Udifluvents. Estos suelos se han desarrollado a partir de materiales detríticos, formados por cantos gruesos, gravillas y areniscas poco alteradas, envueltos en matriz arenosa; el desarrollo pedogenético de estos suelos es incipiente, sus perfiles desarrollados son del tipo AC y ABC, los suelos son bien drenados, muy superficiales y moderadamente profundos, limitados por abundante pedregosidad tanto en la superficie como en la profundidad.

En el municipio de Saravena se presenta la Consociación Saravena (SC), la cual se ubica en altitudes que varían entre 500 y 800 msnm y corresponde a los conos de explayamiento, que se hallan constituidos por depósitos de materiales y detríticos

gruesos, envueltos en una matriz arenosa. El relieve es inclinado y sus pendientes dominantes varían entre 3 y 7%; esta consociación se encuentra ubicada en clima cálido húmedo. Está conformada por los suelos Fluventic Dystrudepts, Typic Udipsamments, Typic Udorthents y Aquic Dystrudepts.

Los suelos presentan poca evolución pedogenética y sus perfiles más dominantes son el tipo AC y ABC; son superficiales a moderadamente profundos y limitados por piedra en profundidad.

Finalmente la Consociación Fortul (FR) ocupa la zona transicional de la llanura aluvial de desborde y el piedemonte, en alturas que varían entre 300 y 500 msnm; su relieve es ligeramente inclinado, con pendientes 0-3% y clima cálido húmedo.

La conforman los suelos Typic Udipsamments, Aeríc Epiaquepts, Typic Fluvaquents y Typic Dystrudepts.

Los suelos de esta unidad se han desarrollado a partir de materiales aluviales resistentes (arcillas y arenas), producto del escurrimiento difuso y concentrado que se origina en los conos de deyección localizados en un nivel ligeramente más alto. Su característica más dominante es la alternancia de arenas y arcillas que dan origen a una alta densidad de zurales que varían en profundidad (de 50 a 100 cm).

3.1.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación

El área del proyecto comprende un rango altitudinal desde los 500 hasta los 1100 msnm, compuesto por diversas coberturas vegetales las cuales han sido gradualmente transformadas en las últimas décadas. Como herramienta fundamental para la planificación de los diferentes componentes del proyecto se realizó un proceso de caracterización para el diligenciamiento de la ficha ERRE (Evaluación Rápida para Restauración Ecológica) por medio del cual se lograron identificar las principales formaciones vegetales presentes en el área. Siguiendo y adaptando la metodología propuesta por el Grupo de Estudios Medio Ambientales -GEMA- se realizaron diferentes levantamientos de vegetación que abarcaron los diferentes rangos de altitud así como las coberturas presentes a saber: Bosques Naturales o poco intervenidos (incluyen bosques de galería), Matorrales arbolados, helechal rastrojo y pastizales. Es preciso aclarar que las situaciones de orden público en la zona restringieron el acceso a los sectores con menor intervención lo cual dificultó el proceso de caracterización. A continuación se describen las principales coberturas encontradas.

- **Bosques naturales secundarios o poco intervenidos (incluyen bosques de galería)**

Estas coberturas se estudiaron en cuatro zonas de la siguiente manera: la primera zona seleccionada se localizó en los Bosques de galería del río Tame, ubicados en el predio El Oso, vereda Sabana de la Vieja, inventariando un total 244 individuos, agrupados en 43 géneros y 35 familias; la segunda zona se localizó en Bosques de galería y Bosques secundarios de la vereda San Antonio (Tame), inventariando un total 266 individuos que reportaron 32 especies, 30 géneros y 22 familias, con especies arbustivas y arbóreas; la tercera zona se localizó en la vereda Altamira (Tame), inventariando un total 345 individuos que reportaron 50 especies, 48 géneros y 33 familias; finalmente la cuarta zona se localizó en la vereda Agua Blanca sector Río Negro en cercanías a Sácama, inventariando un total 114 individuos que reportaron 27 especies, 25 géneros y 22 familias.

Lo anterior con la finalidad de realizar la caracterización de las especies vegetales y posteriormente analizar la composición, estructura, abundancia, frecuencia, y diversidad de las comunidades vegetales. En la siguiente tabla se consolidan las especies vegetales más representativas encontradas en estos muestreos.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia botánica
1	Abejero	<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae
2	Aguachento	<i>Hyeronima sp.</i>	Euphorbiaceae
3	Amarillo Comino	<i>Aniba sp.</i>	Lauraceae
4	Anime	<i>Protium heptaphyllum</i>	Burseraceae
5	Arrayán	<i>Myrcia sp.</i>	Myrtaceae
6	Arrayán Guayabillo	<i>Eugenia sp.</i>	Myrtaceae
7	Arrayán Guayabo	<i>Psidium caudatum</i>	Myrtaceae
8	Bálsamo	<i>Myroxylum sp.</i>	Fabaceae
9	Baluy	<i>Erythrina edulis</i>	Fabaceae
10	Bejuco Escalera	<i>Bauhinia guianensis</i>	Caesalpiniaceae
11	Bototo	<i>Cochlospermum sp.</i>	Cochlospermaceae
12	Cabalongo	<i>Billia sp.</i>	Hippocastanaceae
13	Cachicamo	<i>Calophyllum sp.</i>	Clusiaceae
14	Café Monte	<i>Faramea sp.</i>	Rubiaceae
15	Caimo	<i>Pouteria sp.</i>	Sapotaceae
16	Candelero	<i>Cordia bicolor</i>	Boraginaceae
17	Canilla Venado	<i>Mabea sp.</i>	Euphorbiaceae
18	Caraño	<i>Protium cf. Opacum</i>	Burseraceae
19	Cedrillo	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Clusiaceae
20	Cedro Monrey	<i>Calophyllum sp.</i>	Clusiaceae
21	Cenizo	<i>Pollalesta niceforoi</i>	Asteraceae
22	Chaparrillo	<i>Palicourea sp.</i>	Rubiaceae
23	Charo	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

24	Chirimoyo	<i>Rollinia sp.</i>	Annonaceae
25	Chirimoyo De Monte	<i>Duguetia sp.</i>	Annonaceae
26	Churusquillo	<i>Acalypha sp.</i>	Euphorbiaceae
27	Clavellino	<i>Zygia basijuga</i>	Mimosaceae
28	Coca Silvestre	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	Erythroxylaceae
29	Cresta Gallo	<i>Warszewiczia coccinea</i>	Rubiaceae
30	Cucharo	<i>Myrsine guianensis</i>	Myrsinaceae
31	Cucubo	<i>Solanum sycophanta</i>	Solanaceae
32	Cueroesapo	<i>Clarisia sp.</i>	Moraceae
33	Curo Macho	<i>Persea caerulea</i>	Lauraceae
34	Curusquillo	<i>Acalypha sp.</i>	Euphorbiaceae
35	Espinito	<i>Randia armata</i>	Rubiaceae
36	Falso Abarco	<i>Caraipa sp.</i>	Clusiaceae
37	Floramarillo	<i>Tabebuia crhysantha</i>	Bignoniaceae
38	Gaque	<i>Clusia sp.</i>	Clusiaceae
39	Gualanday	<i>Jacaranda obtusifolia</i>	Bignoniaceae
40	Guamo	<i>Inga sp.</i>	Mimosaceae
41	Guamo Rio	<i>Inga sp. 1</i>	Mimosaceae
42	Guamo Serindo	<i>Inga sp. 2</i>	Mimosaceae
43	Guarataro	<i>Vitex orinocense</i>	Verbenaceae
44	Guayabo de Pava	<i>Bellucia grossularioides</i>	Melastomataceae
45	Guayabon	<i>Terminalia oblonga</i>	Combretaceae
46	Helecho Arbol	<i>Cyathea sp.</i>	Cyatheaceae
47	Higuerón	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
48	Hojarasco	<i>Croton sp.</i>	Euphorbiaceae
49	Hueso Danta	<i>Protium sp.</i>	Burseraceae
50	Lacre	<i>Vismia guianensis</i>	Hypericaceae
51	Lacre Hojiancho	<i>Vismia macrophylla</i>	Hypericaceae

52	Laurel Sasafra	<i>Ocotea cymbarum</i>	Lauraceae
53	Laurel Blanco	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae
54	Laurel Copito	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae
55	Lechero	<i>Sapium glandulosum</i>	Euphorbiaceae
56	Lengua Perro	<i>Clusia sp.</i>	Clusiaceae
57	Madroño	<i>Rehedia madruno</i>	Clusiaceae
58	Majagua	<i>Heliocarpus sp.</i>	Tiliaceae
59	Malagueto	<i>Xilopia aromatica</i>	Annonaceae
60	Mamon Monte	<i>Melicocca sp.</i>	Sapindaceae
61	Manoeleón	<i>Schefflera morototoni</i>	Araliaceae
62	Manzano	<i>Billia columbiana</i>	Hippocastanaceae
63	Matapalo	<i>Ficus dendrosidad</i>	Moraceae
64	Moriche	<i>Mauritia flexuosa</i>	Arecaceae
65	Mosco	<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae
66	Mulamuerta	<i>Gustavia superba</i>	Lecythidaceae
67	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	Acanthaceae
68	Niguito	<i>Guatteria sp.</i>	Annonaceae
69	Orejaemula	<i>Henriettella sp.</i>	Melastomataceae
70	Ortigo	<i>Urera sp.</i>	Urticaceae
71	Palma Araco	<i>Syagrus sancona</i>	Arecaceae
72	Palo Manteca	<i>Licania sp.</i>	Chrysobalanaceae
73	Patillo	<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae
74	Pavito	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae
75	Piedro	<i>Petrea sp.</i>	Verbenaceae
76	Platanote	<i>Himatanthus articulatus</i>	Apocynaceae
77	Platero	<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae
78	Pussuy	<i>Oenocarpus mapora</i>	Arecaceae
79	Queso Fresco	<i>Cordia panamensis</i>	Boraginaceae

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

80	Rodilla De Pollo	<i>Isertia sp.</i>	Rubiaceae
81	Salado	<i>Vochysia lehmannii</i>	Vochysiaceae
82	Sangre Toro	<i>Virola sp.</i>	Myristicaceae
83	Sangro Drago	<i>Croton lechleri</i>	Euphorbiaceae
84	Siete Cueros	<i>Tibouchina bipenicellata</i>	Melastomataceae
85	Simarru	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae
86	Tambora	<i>Croton sp.</i>	Euphorbiaceae
87	Tasajo	<i>Platysmicion sp.</i>	Fabaceae
88	Tuno	<i>Miconia resina</i>	Melastomataceae
89	Vara Blanca	<i>Casearia sp.</i>	Flacourtiaceae
90	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i>	Cecropiaceae

Tabla 6. Composición florística encontrada en el área de estudio

A partir de esta composición se realizaron los cálculos respectivos en cuanto su diversidad mediante los índices de Simpson y el índice de equidad de Shannon & Wiener, el índice de valor de importancia (IVI) siguiendo las metodologías de Stiling y Lamprecht. Finalmente se elaboró un perfil de vegetación con base en las alturas promedio de las especies mayormente distribuidas desde 5 a 25 m de altura.

A continuación se presentan los perfiles tipo de las coberturas estudiadas.

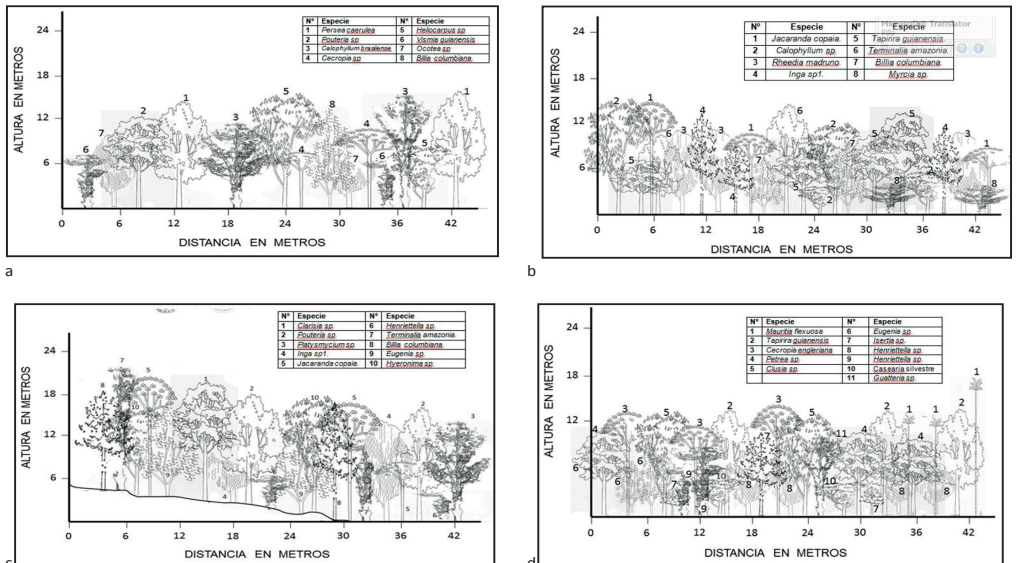


Ilustración 2 Perfiles de vegetación; a) Bosque secundario Vereda Agua Blanca, b) Bosque secundario Vereda Altamira. c) Bosque de galería Vereda Sabana de La vieja d) Bosque secundario Vereda San Antonio.

• Matorrales Arbolados, Helechal Rastrojo y Pastizales

Debido al efecto antrópico (quemadas constantes, tala indiscriminada, establecimiento de pastos para ganadería etc.) la mayor parte del bosque primario desapareció, dando paso a la conformación de este tipo de coberturas. Actualmente se identifican procesos sucesionales de vegetación, coexistiendo formaciones arbóreas, arbustivas y herbáceas.

Las especies que caracterizan la matriz de pastizal son: *Brachiaria decumbens*, *Melinis minutiflora*, *Andropogon selloanus*, Cyperaceas: *Cyperus rotundus*, *Cyperus sp.*

El helechal-rastrojo está conformado principalmente por el helecho marranero (*Pteridium aquilinum*) y el helecho (*Polipodium Aureum*). Dentro de los arbustos que constituyen el rastrojo en esta unidad de vegetación, predominan: *Chromolaena sp.*, *Piper sp.*, *Miconia tubercula*, *Siparuna guianensis*, *Vernonia brasiliana* y la hierba *Emilia sonchifolia* la cual es conspicua. Así mismo, se presentan especies leguminosas como dormilona (*Mimosa somnians* y *Cassia culeata*); Verbenaceas como las especies *Lantana camara* y *Lantana trifolia*.

En general se presenta una distribución heterogénea de individuos, hecho manifiesto en las frecuencias relativas de especies, en que se encuentran dominando los helechos y variado número de arbustos de especies pioneras.

Dentro de los arbolitos y arbustos del rastrojo, *Cecropia engleriana* es la especie sobresaliente en el perfil de vegetación con 7.4 m de altura, seguida de *Sapium laurifolium* 6.5 m, *Vismia macrophylla* Kunth. 5.2 m, *Pollalesta niceforoi* (Cuatr.) Aristig. 4.8 m, *Inga punctata* (Willd.) 3.5 m, *Rollinia edulis* Triana & Planch. 2.8 m, *Ficus sp.* 2.5 m, *Vernonia brasiliana* (L.) Druce 1.8 m, *Chromolaena odorata* (L.) King. 1.8 m, *Andropogon selloanus* Hack. 1.5 m. Los helechos *Pteridium aquilinum* y *Polypodium aureum* se hallan distribuidos a lo largo de esta unidad.

La cobertura de pasturas y helechos manifiesta la presencia de ecosistemas afectados por la presión antrópica, particularmente talas, quemadas continuas y actividades propias del pastoreo con ganado vacuno, afectando el número de individuos y de especies, como se evidencia en nuestro caso.

El matorral arbolado cuenta con individuos de las especies: *Vismia macrophylla*, *Vismia guianensis*, *Ficus sp.*, *Sapium laurifolium*, *Croton aff. Lechleri*, *Rollinia edulis*, *Aegiphila integrifolia* y *Cecropia engleriana*. Existen otras especies leñosas a manera de arbustos individuales o agrupados, algunos son *Byrsonima crassifolia*, *Byrsonima crispera* (Chaparros), *Cassia flexuosa*, y eventualmente palmas como *Bracteis brongmartiin* (Cubarro) y árboles en estado juvenil de las especies: *Terminalia amazonia*, *Jacaranda obtusifolia* ssp. *Obtusifolia*, *Pouteria sp* y *Vitex orinocensis*.

A continuación se presenta el listado consolidado de las especies encontradas en estas coberturas.

N.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito
1	Acanthaceae	<i>Aphelandra cf. crenata</i> Leonard.	Flor naranja	Arbusto
		<i>Aphelandra sp</i>	Flor roja	Arbusto
2	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aublet.	Cedro macho	Árbol
		<i>Spondias mombin</i> L.	Jobo	Árbol
3	Anonaceae	<i>Anona sp.</i>	Anón silvestre	Árbolito
		<i>Guatteria aff. recurvisepala</i> R.E. Fr	Cargadero, Anon de monte	Árbol
		<i>Rollinia edulis</i> Triana & Planch.	Chirimoyo silvestre	Árbol

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

4	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sp.</i>	Guaco	Bejuco
5	Apocynaceae	<i>Himatanthus articulatus</i> (Valh) Woodson.	Platanote	Árbol
		<i>Mandevilla hirsuta</i> (Rich.) K. Schum.	Cornetilla	Liana
6	Araceae	<i>Anthurium sp.</i>	Anturio	Hierba
		<i>Monstera deliciosa</i> Liebm.	Balaso	Hierba
7	Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Decne & Planch)	Tortolito, Torcaso	Árbol
8	Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Mart.	Corozo	Palma
		<i>Attalea cohune</i> Mart.	Palmera	Palma
		<i>Attalea insignis</i> (Mart.) Kuntze	Palma Real	Palma
		<i>Bactris brongmartii</i> Mart.	Cubarro	Palma
9	Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) King & H.E.	Chilca	Arbusto
		<i>Chromolaena ivifolia</i> (L.) King & H. Rob.	Chilca	Hierba
		<i>Chromolaena sp.</i>	Olorosa	Hierba
		<i>Emilia sonchifolia</i> L.	Lechuguilla	Hierba
		<i>Mikania scandens</i> L. (Willd.)	Guaco	Bejuco
		<i>Mikania sp.</i>	Guaco	Bejuco
		<i>Pollalesta niceforoi</i> (Cuatr.) Aristig.	Cacique, Cenizo	Árbolito
		<i>Vernonia brasiliana</i> (L.) Druce	Estoraque, barote	Arbusto
10	Bignoniaceae	<i>Anemopaegma citrinum</i> Mart. ex DC.	Corneta amarilla	Liana
		<i>Anemopaegma sp.</i>	Corneta amarilla	Liana
		<i>Godmania aesculifolia</i> (H.B.K.) Standl.	Yuco	Árbol
		<i>Jacaranda obtusifolia ssp. obtusifolia</i> H.	Gualanday	Árbol
		<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl) D. Don.	Pavito	Árbol
		<i>Jacaranda obtusifolia ssp. Obtusifolia</i> H.	Gualanday, Guarupa, Abey	Árbol
		<i>Tabebuia chrisantha</i> Dugand.	Flor amarillo	Árbol
11	Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertner.	Ceiba	Árbol
12	Boraginaceae	<i>Cordia tetrandra</i> Aubl.	Candeleró, Pardillo blanco	Árbol
13	Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i> L.	Barbas de Viejo	Epífita
		<i>Tillandsia sp.</i>	Barbas de Viejo	Epífita
14	Caesalpiniaceae	<i>Bahuinia splendens</i> H.B.K.	Escalero	Bejuco
15	Cecropiaceae	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Yarumo	Árbol
16	Chrysobalanaceae	<i>Hirtella sp</i>	Garrapato	Árbol
17	Clusiaceae	<i>Calophyllum cf angulare</i> A .C. Sm.	Cachicamo	Árbol
		<i>Clusia cf grandiflora</i> Splitg.	Gaque	Arbolito
		<i>Clusia sp.</i>	Cucharo	Árbol
		<i>Rhedia madruno</i> (H.B.K)	Madroño	Árbol
18	Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum orinocense</i> (H.B.K.)	Bototo	Árbol
19	Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> (Gmel.) Exell.	Mosco	Árbol
		<i>Terminalia sp.</i>	Mosco	Árbol
20	Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.</i>	Bejuquillo	Bejuco
21	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coquito	Hierba
		<i>Cyperus sp</i>	Cortadera	Hierba
22	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> L.	Helecho marranero	Hierba
23	Euphorbiaceae	<i>Croton cupreatus</i> Croizat.	Tambora, Balso drago	Árbol
		<i>Croton aff. lechleri</i> Muell. Arg.	Sangre drago	Árbol
		<i>Mabea piriri</i> Aubl.	Caimitón	Árbol
		<i>Phyllanthus acidus</i> (L.) Skeels.	Cilantrillo	Arbolito
		<i>Sapium lurifolium</i> (A. Rich) Griseb.	Lechero, Lechoso	Árbol
24	Ericaceae	<i>Psammisia sp.</i>	Uvo de monte	Arbusto
25	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St. Hil.	Ajicillo, Coca de monte	Árbolito
26	Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i> Loureiro.	Anauco	Árbol
		<i>Mucuna sloanei</i> Fawcett & Randl.	Ojo de Buey	Bejuco
		<i>Phaseolus sp.</i>	Frijolito	Bejuco

	Fabaceae	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand.	Taray	Árbol
		<i>Pterocarpus sp.</i>	Sangro	Árbol
		<i>Swartzia sp.</i>	Encenillo	Árbol
27	Gesneriaceae	<i>Episcia reptans</i> Mart.	Cornetilla	Hierba
		<i>Gloxinia sp.</i>	Cornetita	Hierba
28	Gutiferae	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pres.	Manchador	Árbolito
		<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	Lacre	Árbol
29	Heliconiaceae	<i>Heliconia sp.</i>	Platanillo	Hierba
30	Labiatae	<i>Hyptis brachiata</i> Brig.	Jujure	Arbusto
		<i>Hiptis pectinata</i> .	Mastranto	Hierba
		<i>Hiptis sp.</i>	Mastranto	Hierba
		<i>Ocimum sp.</i>	Albahaca silvestre	Hierba
		<i>Salvia sp.</i>	Salvia	Hierba
31	Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	Laurel	Árbol
32	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Escobilla	Hierba
		<i>Sida sp.</i>	Escobilla	Hierba
		<i>Hibiscus sp.</i>	Cayenito	Arbusto
33	Marantaceae	<i>Calathea lutea</i> (Aubl.) Mey.	Bijao	Hierba
		<i>Maranta sp.</i>	Maranta	Hierba
34	Melastomataceae	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana.	Guayabo de Pava	Árbol
		<i>Miconia tubercula</i> (Naudin) Triana	Mortiño	Arbusto
		<i>Miconia sp.</i>	Mortiño	Arbusto
		<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	Nigüito	Arbusto
		<i>Tibouchina sp.</i>	Siete cueros	Arbusto
35	Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp.</i>	Noro	Arbolito
36	Mimosaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq) Griseb.	Caracaro	Árbol
		<i>Enterolobium sp.</i>	Orejo	Árbol
		<i>Calliandra sp.</i>	Samán	Árbolito
		<i>Inga sp.</i>	Guama	Árbol
		<i>Inga punctata</i> Willd.	Guama, Chimbillo	Árbol
		<i>Mimosa sp.</i>	Jala p'atras	Bejuco
		<i>Mimosa sp.</i>	Dormilona	Arbusto
		<i>Pithecellobium sp.</i>	Samán	Árbol
		<i>Samanea sp.</i>	Saman de río	Árbolito
37	Myrsinaceae	<i>Stylygne longifolia</i> (Mart. ex Miq.) Mez	Arrayán de río	Árbolito
38	Monimimiaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Limoncillo	Arbusto
		<i>Siparuna sp.</i>	Limoncillo	Arbusto
39	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Palo lechoso	Árbol
40	Myrtaceae	<i>Eugenia cf florida</i> D.C.	Arrayán	Arbolito
		<i>Eugenia sp.</i>	Arrayán	Arbolito
		<i>Calycolpus sp.</i>	Arrayán	Arbolito
		<i>Myrcia cf. Paivae</i> O. Berg	Arrayán	Arbolito
		<i>Psidium sp.</i>	Guayaba	Arbolito
41	Pasifloraceae	<i>Passiflora spp</i>	Chulupas	Bejuco
42	Poaceae	<i>Andropogon sp.</i>	Rabo de zorro	Hierba
		<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	Brachiaria	Hierba
		<i>Chusquea scandens</i> Kunth.	Chusque	Escandente
		<i>Melinis minutiflora</i> Beauv.	Yaragüa	Hierba
43	Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i> L.	Varasanta	Árbol
44	Polypodiaceae	<i>Polypodium aureus</i> L.	Rabo de mono	Hierba
45	Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Atún	Árbol
46	Rubiaceae	<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Llorón, Hojarasco	Arbolito
		<i>Psychotria poeppigiana</i> Müll. Arg.	Beso de negra	Arbusto
		<i>Coccocypselum sp.</i>	Mortiño	Liana

	Rubiaceae	<i>Sabicea sp.</i>	Mortiño	Liana
		<i>Warszewiczia coccinea</i> (Vahl) Klotzsch	Barba de gallo	Arbolito
47	Rutaceae	<i>Zanthoxylum roifolium</i> Lam.	Tachuelo	Árbol
48	Sapotaceae	<i>Pouteria sp.</i>	Caimo	Árbol
49	Smilacaceae	<i>Smilax aequatorialis</i> A. in DC.	Espuelo	Bejuco
		<i>Smilax floribunda</i> Kunth.	Zarzaparrilla	Bejuco
50	Solanaceae	<i>Cestrum racemosum</i> Ruiz & Pav.	Galán de noche	Arbusto
		<i>Solanum sycophanta</i> Dunal.	Cucubo	Árbol
		<i>Solanum nigrum</i>	Moradito	Hierba
		<i>Solanum sp.</i>	Lulillo	Arbusto
51	Verbenaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq) B.D. Jacks.	Tabaquillo, Santamaría	Árbol
		<i>Bouchea sp.</i>	Escobilla	Hierba
		<i>Lantana carmara</i> L.	Cinco negritos	Arbusto
		<i>Lantana trifolia</i> L.	Cariaquito morado	Arbusto
		<i>Lippia origanoides</i> L.	Orégano de monte	Arbusto
		<i>Petrea sp.</i>	Cruceto	Arbolito
		<i>Stachytarpheta cayenensis</i> (Rich.) Vahl.	Quincha azul	Arbusto
		<i>Stachytarpheta mutabilis</i> (Jacq.) Vahl.	Petunia de Monte	Arbusto
		<i>Verbena sp.</i>	Verbena	Hierba
		<i>Vitex orinocensis</i> H.B.K	Guarataro	Árbol
52	Vitaceae	<i>Cissus erosa</i> Rich.	Bejuco chirrador	Bejuco
53	Vochysiaceae	<i>Vochysia lehmannii</i> Hier	Manteco, Palo Brasil,	Árbol
		<i>Vochysia sp.</i>	Manteco	Árbol
54	Zingiberaceae	<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe.	Caña agria	Hierba

Tabla 7 Listado consolidado de especies vegetales (Cobertura: Pastizales, Helechal rastrojo y Matorrales)

b) Fauna¹³

En cuanto a fauna en el departamento se puede decir que la diversidad de ecosistemas naturales presentes, hace que exista una gran riqueza de especies animales. Sin embargo, los estudios son limitados y circunscritos a evaluaciones en zonas puntuales como Caño Limón, o cerca de centros urbanos.

La fauna en el departamento de Arauca se puede dividir en tres grupos, aquella que habita la zona de sabanas caracterizada por la vegetación gramínea intercalada con bosques de galería los cuales le brindan un carácter estacional; la fauna del sector de piedemonte que se localiza en una zona transicional hacia la cordillera, afectada de manera drástica por la alta pluviosidad y la variación climática y un tercer grupo, de la fauna de cordillera, en el cual la abundante y cerrada cobertura boscosa facilita aún la existencia de algunas especies faunísticas nativas (endémicas) (IGAC Y GOBERNACIÓN DE ARAUCA, 2005, citado por OMACHA, 2011 op cit).

Dentro de las especies más importantes se encuentran los peces de los que en la Orinoquía se han registrado más de 1000 especies, con 658 para la región Colombiana, lo que equivale al 48% de toda la riqueza del país (Maldonado-Ocampo et al., 2008, citado por OMACHA, 2011 op cit). Los análisis por cuencas muestran que el río Arauca y sus tributarios tienen una diversidad relativamente baja si se compara con el Meta,

13. Tomado de: Diseño y concertación del Sistema Departamental de Áreas Protegidas para el Departamento de Arauca (SIDAP-ARAUCA) Informe Final Consultoría No AR 026 (OMACHA, 2011)

correspondiendo a un bajo nivel de muestreo (Machao-Allison et al., 2010 citado por OMACHA, 2011 op cit). Sobre riqueza íctica existen algunas cifras de los estudios realizados en el área de influencia del complejo petrolero de Caño Limón, donde se han registrado más de 140 especies. Al igual que la variable de riqueza, en el río Arauca se reporta un endemismo bajo, con dos especies, y 9 amenazadas (Machado-Allison, et al., 2010 citado por OMACHA, 2011 op cit). Dentro de las especies de peces encontrados en el departamento se pueden citar el Mije (*Leporinus friderici*), Bocachico (*Prochilodus sp*), Voladora (*Characidium fasciatum*), Sardinita arcoiris (*Aphyocharax alburnus*) Falso escalar (*Mesonauta festiva*), Mojarrá (*Crenicichla saxatilis*), Sierra cagón (*Sachsdoras apurensis*), Caballito (*Apteronotus albifrons*), Guppy (*Poecilia reticulata*), entre otros.

La actividad pesquera se realiza principalmente sobre los ríos Arauca, Cravo Norte y Casanare principalmente, y algunos de menor tamaño como el Tame, Ele, Cuiloto, Juriepe, Samuco y Cinaruco entre otros. Las especies más importantes por su valor económico son: la Cachama (*Colossoma macropomun*), la Palometa (*Carnegiella mathae*) los Bocachicos o Coporos del género *Prochilodus*, los Bagres de los géneros *Pseudoplatystoma*, *Brachiplatistoma* y *Pimelodus sp*, entre otros. Existen otras especies como: Temblador (*Electrophorus electricus*), Pirañas especies del género *Serrasalmus sp*, Rayas del género *Potamotrygon sp* y el Curito del género *Haplosternum*.

El grupo de anfibios en el departamento ha sido poco estudiado; se registran apenas 19 especies pertenecientes a 8 géneros diferentes. Entre los que más se destacan están los sapos de los géneros *Bufos*, ranas de los géneros *Hyla* y las del género *Scinax sp*.

En reptiles sobresalen las culebras con más de 50 especies; las tortugas, con 10 especies pertenecientes a cuatro géneros; las lagartijas y miembros de la familia *Iguanidae* con 14 especies; las babillas, caimanes y otros saurios. En total se encuentran 116 especies de reptiles distribuidas en 68 géneros de 17 familias (Acosta et al., 2010 citado por OMACHA, 2011 op cit).

Algunas de las especies se encuentran seriamente amenazadas por efecto de la sobreexplotación de que han sido objeto, como es el caso de la tortuga Arrau (*Podocnemis expansa*), Terecay (*P. unifilis*) y Caimán Llanero (*Crocodylus intermedius*) (Rueda-Almonacid et al., 2007 citado por OMACHA, 2011 op cit).

Dentro del grupo de los mamíferos se registran 85 especies pertenecientes a 40 géneros, representando 28 familias. Entre los más comunes se encuentran Armadillos (*Dasybus novemcinctus*), Chigüiros (*Hydrochaeris hydrochaeris*), Perezosos (*Bradypus variegatus*), Ardillas (*Sciurus granatensis*), Delfines de Río (*Inia geoffrensis*), Venados (*Odocoileus virginianus*), Danta (*Tapirus terrestres*), Oso Hormiguero (*Mymecophaga tridactyla*), Lapas o Tinajo (*Agouti paca*), Zorro (*Cerdocyon thous*) y el Manatí (*Trichechus manatus*) entre otros. Especies como la Danta y Manatí se encuentran en peligro de extinción.

El grupo de las aves se encuentran bien representadas en el Departamento; hay registros de 72 familias, 242 géneros y 350 especies, convirtiendo a esta región en una zona de alta diversidad de especies con relación al resto del país. Arauca posee una gran variedad de ecosistemas acuáticos que sirven de hábitat a muchas especies migratorias, especialmente boreales. La familia con mayor diversidad es *Tyrannidae* con 33 géneros registrados, y entre los géneros con mayor número están los Falcos conocidos comúnmente como halcones; el género *Buteo* que incluye los gavilanes; las miras del género *Turdus* y las guacamayas del género *Ara*. Especies como el Arauco (*Anhima cornuta*) de la familia de la *Anhimidae* se encuentran en peligro de extinción.

La Fundación Omacha (2011, op cit) elaboró una lista de especies de aves, mamíferos y reptiles amenazados en el departamento de Arauca teniendo en cuenta los Libros

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Rojos de Aves, Mamíferos y Reptiles así como de los Libros Primates de Colombia, Las Tortugas y los Cocodrilos de los países Andinos del Trópico y Field Guide to the Birds of Colombia. Teniendo como resultado un total de 22 mamíferos, 4 aves y 9 reptiles amenazados en el departamento (Tabla 8).

ORDEN	ESPECIE	ESTADO DE AMENAZA
MAMIFEROS	Marimonda del Magdalena (<i>Ateles hybridus</i>)	CR
	Danta común (<i>Tapirus terrestris</i>)	CR
	Armadillo gigante, Ocarro (<i>Prionomys maximus</i>)	EN
	Perro de agua o nutria (<i>Pteronura brasiliensis</i>)	EN
	Manatí del Caribe (<i>Trichechus manatus</i>)	EN
	Oso hormiguero palmero (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>)	VU
	Mico de noche llanero (<i>Aotus brumbacki</i>)	VU
	Mico de noche andino (<i>Aotus lemurinus</i>)	VU
	Mono churuco (<i>Lagothrix lagothricha</i>)	VU
	Oso de anteojos (<i>Tremarctos ornatus</i>)	VU
	Nutria neotropical (<i>Lontra longicaudis</i>)	VU
	Tigrillo oncilla (<i>Leopardus tigrinus</i>)	VU
	Jaguar (<i>Panthera onca</i>)	NT
	Delfín rosado (<i>Inia geoffrensis</i>)	VU
	Guagua loba (<i>Dinomys branickii</i>)	VU
	Murciélago de hoja nasal boqueto (<i>Phylloderma stenops</i>)	LC
	Runcho oriental (<i>Caenolestes fuliginosus</i>)	NT
	Maicero cariblanco (<i>Cebus albifrons</i>)	NT
	Tigrillo ocelote (<i>Leopardus pardalis</i>)	NT
	Tigrillo margay (<i>Leopardus wiedii</i>)	NT
Puma (<i>Puma concolor</i>)	NT	
Tunato de merida (<i>Marmosops fuscatus</i>)	NT	
AVES	Paujil copete de piedra (<i>Pauxi pauxi</i>)	VU
	Paujil piquiamarillo (<i>Crax daubentoni</i>)	VU
	Periquito aliamarrillo (<i>Phyrhura calliptera</i>)	VU
	Pato carretero (<i>Neochen jubata</i>)	NT
REPTILES	Caimán Llanero (<i>Crocodilus intermedius</i>)	CR
	Tortuga Arrau (<i>Podocnemis expansa</i>)	CR
	Tortuga terreca (<i>Podocnemis unifilis</i>)	CR
	Morrococoy (<i>Chelonoides carbonaria</i>)	CR
	Tortuga Matamata (<i>Chelus fimbriatus</i>)	NT
	Tortuga Sabanera (<i>Podocnemis vogli</i>)	NT
	Anaconda, güio (<i>Eunectes murinus</i>)	DD
	Caimán o babilla (<i>Caiman crocodilus</i>)	LC
	Caimán de frente lisa (<i>Paleosuchus palpebrosus</i>)	LC

Tabla 8. Lista de especies amenazadas presentes en el departamento de Arauca.

3.1.3 Aspectos sociales¹⁴

El costado oriental del Parque Nacional Natural El Cocuy y su zona de amortiguación (área de influencia del proyecto) abarca algunos sectores de las regiones del Sarare y la Hoya del Casanare. La región del Sarare limitada al norte por el río Arauca y al sur por el río Ele (comprende los municipios de Cubará, Saravena y Fortul) y la región de la Hoya del Casanare limita al norte con el río Ele y al sur con el río Pauto. Esta última a su vez se divide en dos subregiones: entre los ríos Ele y Casanare (Tame), y entre los ríos Casanare y Pauto (La Salina, Sácama, y sectores de Támara). Estos últimos correspondientes al corredor boscoso entre el Parque Nacional Natural El Cocuy y el Parque Nacional Natural de Pisba.

Las presiones que ha recibido la cobertura natural en el piedemonte Araucano obedecen a una tradición económica agropecuaria, donde predomina la ganadería extensiva para producción de carne en zonas de sabana con pastos mejorados. Las actividades agrícolas tradicionales se desarrollan en las zonas de piedemonte, mientras que en vegas de río y sabanas inundables está ubicada la agricultura comercial con predominio de cultivos de arroz, cacao, plátano, yuca y maíz. La porcicultura, piscicultura, los caprinos y las especies menores son básicamente para autoconsumo aunque eventualmente pueden ser fuentes complementarias de ingreso. Cuentan con infraestructura deficiente a pesar de poseer tierras, agua y condiciones climáticas que facilitan las posibilidades de su desarrollo. Si bien el proceso de colonización del Sarare en buena parte corresponde a la colonización de una reserva forestal, la pérdida de cobertura y diversidad ha sido considerable por las altas tasas de extracción de productos forestales con fines comerciales. Dado el carácter subterráneo de este mercado, es difícil estimar la cantidad de madera extraída, sin embargo las zonas más impactadas son las microcuencas de las zonas montañosas y las riberas de ríos, ocasionando desbordamientos en invierno y la disminución considerable del caudal en el verano. Las actividades mineras se han convertido en el eje de la economía regional afectando la tradición agropecuaria y los ecosistemas próximos al oleoducto.

La tumba del bosque para ampliar la frontera agrícola, desde hace varias décadas, ha implicado diversas formas de apropiación del medio que se materializan en los cuatro grandes sistemas de producción tipo: 1) Aprovechamiento forestal y ganadería doble propósito (piedemonte de Tame); 2) Mixto de ganadería lechera, cultivos de clima templado y madera (Cubará y Fortul); 3) Ganadería extensiva doble propósito con cultivos de clima templado para autoconsumo (piedemonte de Saravena); y 4) Ganadería de cría, levante y ceba, con cultivos de clima templado para autoconsumo, con aprovechamiento forestal (Sácama).

En el sector oriental se encuentran predios de grandes extensiones en zona de sabana, aptos solo para la ganadería, y predios que se pueden catalogar como de mediana extensión en el piedemonte con ganadería y cultivos de pancoger, generalmente explotadas por sus propietarios. La tenencia de la tierra en el costado oriental se caracteriza por la distribución inequitativa de la propiedad. Para los municipios de Saravena, Fortul, y Tame, los predios en el rango entre 20 y 100 has representan el 52% de los propietarios, mientras que los mayores de 500 has representan el 2% de los propietarios. Por otro lado, los predios menores de 2 has comprenden el 42% de los propietarios. Esta situación lleva al pequeño propietario a tratar de ampliar sus predios, especialmente en las inmediaciones del área protegida, a través de la roza y tala para apertura de potreros.

14. Información tomada y adaptada del Plan de Manejo del Parque Nacional Natural El Cocuy 2005

En cuanto a los sistemas de producción el equipo del Parque Nacional Natural El Cocuy (sector Oriental) ha identificado para el área de influencia del proyecto en el municipio de Tame los siguientes: *Ganadería con orientación a la carne y cultivos de pancoger en economías campesinas*. Este sistema se desarrolla en las veredas Sabana de la Vieja, Brisas, Altamira y San Antonio parte baja, en el cual es predominante la ganadería con orientación a carne (cría, levante, ceba) y leche, con explotación de tipo extensivo tradicional y un nivel tecnológico bajo; además se vende el pasto y se tienen pequeñas parcelas agrícolas donde cultivan maíz, café, caña y topocho (plátano) para el autoconsumo.

De igual manera el *Aprovechamiento forestal como única actividad productiva* se desarrolla en las veredas de San Antonio del Río Tame parte alta y Alto Cravo. Los terrenos que son deforestados por la actividad maderera se destinan al uso de potreros para ganado bovino, la venta de pastos y en menor medida para cultivos de pan coger.

Estos ejercicios de caracterización también ha permitido el análisis de los factores de insostenibilidad y sostenibilidad de estos sistemas de producción, Estos factores se identificaron en aspectos biofísicos, sociales y técnico-productivos. En la parte biofísica los factores de insostenibilidad corresponden a la relación directa del sistema de producción con la tala y quema de bosques para apertura de potreros y sostener la actividad ganadera, lo que ha deteriorado el suelo generando compactación del mismo, lo que no permite el desarrollo de la agricultura. La destrucción del hábitat natural y la caza indiscriminada ha disminuido la biodiversidad, además se han desecado nacimientos importantes para el mantenimiento de la oferta hídrica. En el aspecto social es muy común que las familias presenten desabastecimiento alimenticio para autoconsumo, además de una dependencia de mano de obra -pago de jornales- debido a la escasa mano de obra familiar y las casi inexistentes prácticas solidarias.

El orden público es otro factor que no permite que los dueños de finca inviertan y trabajen en sus unidades productivas, En la parte técnico-productiva se presenta otro factor de insostenibilidad, ya que no existe suficiente abastecimiento de alimento para el ganado bovino, recurriendo al sobre-pastoreo y la deforestación progresiva de los bosques para la ampliación de potreros para el ganado.

Adicionalmente, se encuentra la propiedad colectiva de la tierra por parte de las comunidades indígenas Uwa, representada en los resguardos Laguna Tranquila (15.493 has), Angosturas (3.286 has), Curipao (32.392 has) y el Resguardo Indígena Unido U'wa, el cual se traslapa con el Parque Nacional Natural El Cocuy en 87.000 has. Las comunidades indígenas Uwa mantienen trazos culturales tradicionales como la lengua y el uso de la medicina tradicional con yopo, aunque en las zonas altas grupos locales uwa han sido fuertemente influenciados por tradiciones campesinas como las prácticas ganaderas heredadas de sus vecinos campesinos de Güicán y Chiscas, sin embargo en las partes medias se encuentran comunidades que mantienen sus sistemas económicos, políticos y culturales tradicionales e incluso varios grupos locales que viven en la planicie se trasladan a estas zonas de montaña para cumplir reuniones sagradas de peregrinación.

3.2 Implementación de acciones

3.2.1 Acciones de aislamiento para el control y manejo de tensionantes

Como estrategia para inducir los procesos de restauración ecológica, así como para garantizar el desarrollo de los individuos plantados de los diferentes componentes (restauración ecológica, corredores ecológicos y sistemas sostenibles para la

conservación) se realizaron asilamientos con el propósito de detener el principal factor tensionante presente en las áreas el cual corresponde a la presencia de ganado que dificulta y restringe los procesos de regeneración natural.

Es preciso aclarar que este aislamiento se realizó con madera rolliza de *Pinus caribaea* procedente de cultivos forestales certificados y registrados.

En este contexto se implementaron 45.356 m de asilamientos distribuidos en los tres municipios de influencia del proyecto y se consolidan en la siguiente tabla.

MUNICIPIO	VEREDA	COMPONENTE	PREDIO	METROS LINEALES	
TAME	Sabana de la Vieja	Restauración ecológica y corredores ecológicos	El Oso	4.600	
			San Antonio	Restauración ecológica	Monita I y II
	Morichal	1.410			
	Agua blanca	1.370			
	Corredores ecológicos	Varios		2.660	
	Resguardo Angosturas	Corredores ecológicos	Varios	2.197	
			Sistemas sostenibles	Varios	3.395
	Alto Cravo	Sistemas sostenibles	Varios	2395	
	Altamira y Brisas del Cravo	Restauración ecológica	Varios	400	
		Sistemas sostenibles	Varios	5.735	
		Sistemas sostenibles	Varios	3.335	
	FORTUL	San José Obrero. Pie de Cerro. Tierra Seca	Sistemas sostenibles	Varios	11.050
	SARAVENA	Playas de Bojaba	Sistemas sostenibles	Varios	4.363
TOTAL METROS LINEALES				45.356	

Tabla 9. Consolidado de Metros lineales establecidos para el control de tensionantes

En este componente es preciso recalcar la contribución de algunos beneficiarios para su desarrollo ya que se logró el aporte adicional de algunos propietarios que aportaron alambre y postes incluso se lograron establecer algunos predios con sistemas de cercas eléctricas lo cual permitió que esta meta se superara sustancialmente.

De igual manera el equipo de profesionales y técnicos del proyecto buscó aislar áreas donde se optimizaran los recursos con los que contaba el proyecto buscando garantizar este control en mayor área.

3.2.2 Obras básicas para el manejo y control de erosión

Para este componente se identificaron y priorizaron en la vereda Altamira, municipio de Tame, un total de 30 Has, distribuidas en 3 predios denominados Comunitario (20 ha), El Cocal (1 ha) y Monserrate (9 ha). Gran parte del área de estos predios se encuentran ubicados dentro del Parque Nacional Natural El Cocuy o limitan con este, pertenecen a la zona alta de la cuenca hidrográfica del río Cravo Norte, ubicándose exactamente a 24 km desde el casco urbano, por la vía que conduce al punto conocido como la Cabuya, se transita por ella hasta el kilómetro 7 donde se toma un desvío al margen derecho, recorriendo un total de 12 Km, en terraplén hasta un puente colgante sobre el río Cravo Norte, desde este punto se debe transitar a pie un total de 5 kilómetros.

Los predios se seleccionaron teniendo en cuenta diferentes criterios de los cuales sobresalen:

- Afectación por incendios forestales reiteradamente (Ultimo evento ocurrido en diciembre de 2010 que arrasó aproximadamente 400 Has).
- Pendiente entre 25° a 50°.
- Coberturas vegetales afectadas de rastrojos arbolados y pastizales.
- Área de nacimiento, captación y regulación hídrica de acueductos Veredales.
- Área preliminarmente seleccionada para la implementación de acciones de restauración ecológica en el marco del proyecto.

Los incendios forestales constituyen uno de los factores más relevantes para desencadenar procesos erosivos, más si se presentan en áreas con pendientes considerables. Para este caso los eventos presentados han conducido a la pérdida gradual de las coberturas originales consolidando una matriz de pastizales, matorrales arbolados y rastrojos con baja diversidad de las especies vegetales propias de estos ecosistemas.

Teniendo en cuenta las condiciones del relieve se presentan procesos erosivos que pueden generar en el mediano plazo cárcavas de gran extensión si no se realizan acciones que mitiguen y prevengan la acción de la precipitación sobre estas coberturas.

Los suelos que se desarrollan sobre estas áreas son superficiales y poseen poca capa orgánica de acuerdo a su pedogénesis. Las condiciones del paisaje sumado a los impactos generados por las diferentes actividades antrópicas (extracción de madera y ampliación de frontera agrícola) generan un área vulnerable a la pérdida gradual de sus condiciones naturales, sin embargo la comunidad ha tomado conciencia de la importancia de este sector como fuente hídrica que abastece a gran parte de esta vereda y se han tomado acciones para recuperar y mantener el predio exclusivamente con fines de conservación, lo cual lo constituye en un área estratégica

para implementar este tipo de acciones y contribuir en un proceso participativo de restauración ecológica.

Este predio cuenta con algunos sectores con bosque secundario que amerita realizar obras básicas de control de erosión que detengan estos procesos que en él se presentan, lo cual sumado a la implementación de acciones de restauración ecológica donde se ha contemplado la plantación de especies vegetales de diferentes estados sucesionales se posibilitará en el corto y mediano plazo garantizar los servicios ambientales de esta zona a la comunidad del área de influencia.

De acuerdo a las características del área se definieron como obras de control de erosión las zanjas de infiltración y los surcos en contorno. Estos últimos consisten en hoyos que se hacen en el terreno siguiendo las líneas de pendiente (curvas de nivel) y tienen el objeto de disminuir la velocidad de las aguas lluvias, aumentar la infiltración del agua en el suelo, reduciendo así la escorrentía superficial, acumulando el agua lluvia y deteniendo así los procesos erosivos superficiales.

Las zanjas de infiltración, son canales sin desnivel contruidos en laderas, los cuales tienen por objetivo captar el agua que escurre, disminuyendo los procesos erosivos, al aumentar la infiltración del agua en el suelo. Estas zanjas se realizaran en la parte superior o media de la ladera, para capturar y almacenar la escorrentía proveniente de las cotas superiores.

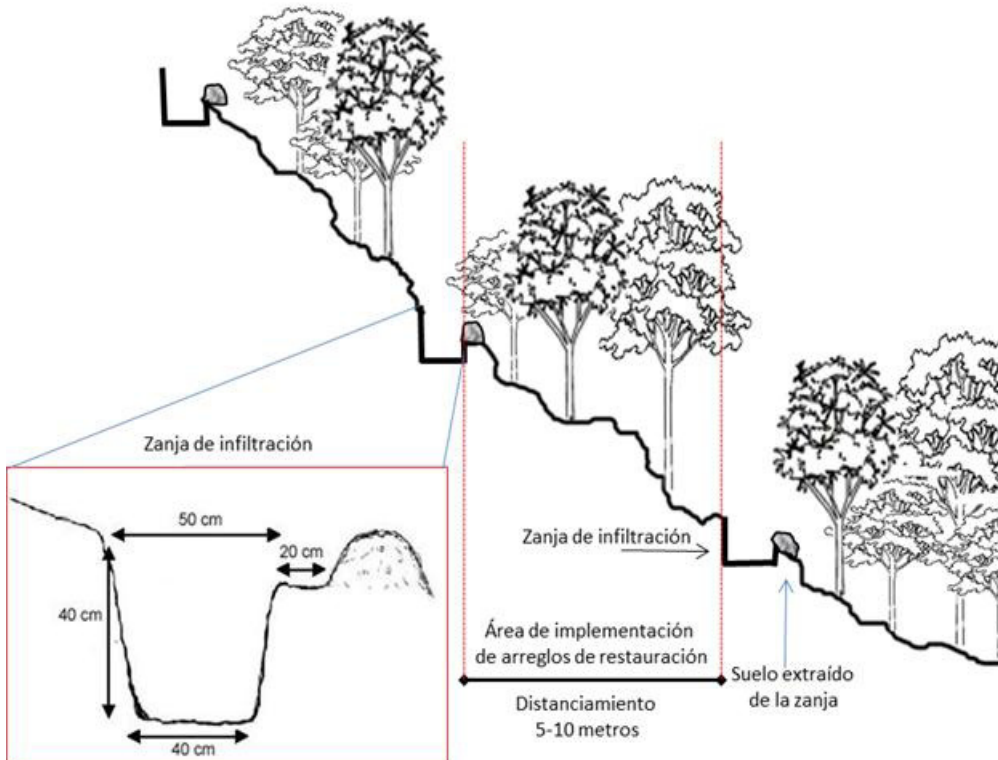


Ilustración 3. Vista de perfil y dimensiones de las zanjas de infiltración con la implementación de modelos de restauración ecológica

La justificación principal de las zanjas de infiltración descansa en el efecto que producen sobre la estabilización del suelo; es decir, son agentes propiciadores de almacenamiento de humedad para las plantas, a través del almacenamiento temporal de escorrentías superficiales. Debe aclararse que un sistema de zanjas de infiltración por sí solo, no controla totalmente el fenómeno erosivo. Para esto, es necesario implementar arreglos de restauración ecológica que mezclan especies de diferentes portes y estados sucesionales entre los espacios intermedios entre zanjas, dando como resultado la conjunción de tratamientos que mitigan los procesos erosivos que se pueden presentar en esta área en el mediano y largo plazo.

Este diseño de zanjas de infiltración atiende fundamentalmente a dos criterios

- El espaciamiento entre zanjas permite un control adecuado de la erosión.
- La capacidad de captura de agua de las zanjas.

Para esto se realizaron en campo el trazado con estacas sobre las curvas de nivel con espaciamientos entre 5 a 10 metros de acuerdo a los cambios de pendiente (teniendo en cuenta que a mayor pendiente mayor cercanía entre cada zanja).

Cada zanja de infiltración, tiene en promedio las siguientes dimensiones: largo = 2 a 5 metros; profundidad = 0,4 m; ancho en la base = 0,4 m y ancho en la superficie = 0,5 m. Estas dimensiones varían de acuerdo a las condiciones específicas del terreno, manteniendo estas proporciones.

Entre las callejuelas que se generan entre zanjas (5 a 10 metros dependiendo de la pendiente del terreno) se implementaron módulos de restauración de acuerdo a los diseños propuestos, lo cual en el mediano plazo (3 a 5 años) permitirá consolidar una vegetación arbórea propia de estos ecosistemas pre disturbio. En la ilustración No. 3 se ilustra el perfil de cómo se visualiza el área en el mediano plazo.

3.2.3 Producción de material vegetal

Para cumplir los requerimientos de material vegetal del proyecto (mínimo 357.200 individuos) se diseñó una estrategia de producción, en la cual una parte del material fue reproducido por el equipo de profesionales, técnicos y operarios del proyecto y el material restante se obtuvo a través de un contrato de suministro de material vegetal con el Consorcio Natural Arauca (CNA) en el cual se definieron las cantidades, especies y áreas de implementación.

El equipo del Parque Nacional Natural El Cocuy en el costado Oriental cuenta con dos viveros; el primero en el casco urbano de Tame y el segundo en el Municipio de Sacama, los cuales fueron adaptados y acondicionados para contribuir en el proceso de reproducción del material vegetal.

Para el desarrollo de esta estrategia de producción se partió de los resultados del proceso de caracterización biofísica de las áreas de influencia del proyecto, en el cual se lograron identificar parte de los ecosistemas de referencia (previos a disturbios y alteraciones), así como las diferentes coberturas y estados sucesionales presentes en las áreas donde se implementarían los componentes del proyecto. De igual manera en este proceso se recoge el conocimiento tradicional y adquirido por diferentes miembros del equipo del Parque Nacional Natural del Cocuy en el sector oriental y la comunidad del área de influencia.

A partir de este cruce de información se logró definir un paquete de especies vegetales para ser incluidas en la ejecución del proyecto diferenciando dos planes de propagación: Plan de propagación de mínimo 140.000 individuos por parte del equipo

del proyecto y del Parque Nacional Natural del Cocuy y el Plan de propagación de mínimo 293.000 individuos por parte del CNA. Sin embargo en su desarrollo se realizaron ajustes en las cantidades y especies de acuerdo a su comportamiento en vivero y disponibilidad de propágulos. Estos planes se implementaron siguiendo el siguiente esquema.

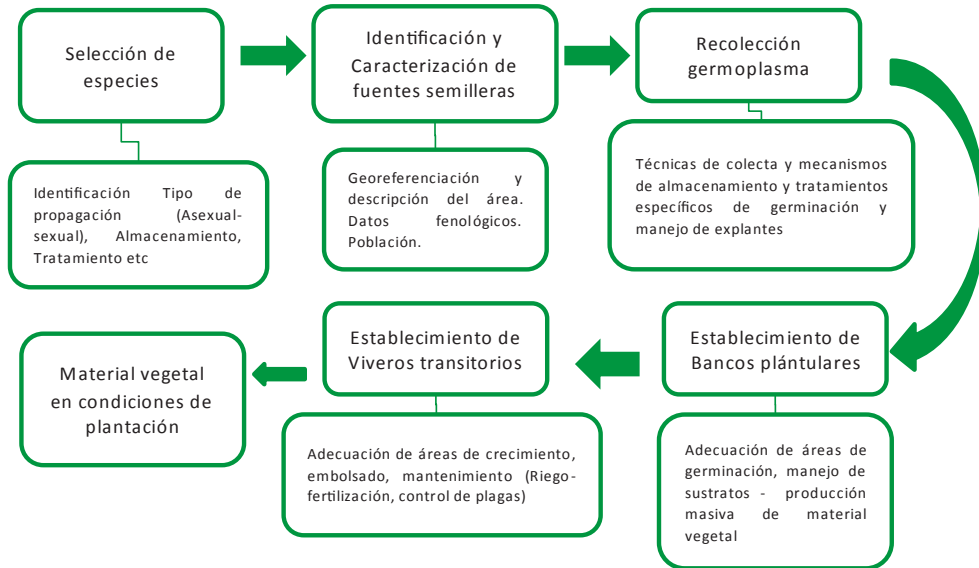


Ilustración 4. Esquema de producción de material vegetal

En la siguiente tabla se consolidan los diferentes núcleos de producción de material vegetal su capacidad y el responsable de su manejo.

MUNICIPIO	VEREDA	NOMBRE NUCLEO DE PRODUCCION	CAPACIDAD INDIVIDUOS	RESPONSABLE MANEJO
TAME	Sabana de la vieja	El Oso	65000	PN / PNN
		La Osa	20000	PN / PNN
		La Osa	60000	CNA
	Casco urbano	Hogar Juvenil Campesino	20000	PN / PNN
	Mararabe	Casa Roja	30000	PN / PNN
	San Antonio	Laguna 1	20000	CNA
	San Antonio	Laguna 2	53000	CNA
	San Antonio	Laguna 3	20000	CNA
	Altamira	Altamira 1	45000	CNA
	Altamira	Altamira 2	43000	CNA
Casco urbano	Petar	7000	CNA	
SACAMA	Guivarín	Sabana de Muneque	25000	PN / PNN
FORTUL	San José obrero	Vivero cooperativa	27000	CNA
SARAVENA	Casco urbano	El Samán	12500	CNA
TOTAL			447500	

PN: Patrimonio Natural, PNN: Parque Nacional Natural Cocuy, CNA: Consorcio Natural Arauca

Tabla 10. Núcleos de producción establecidos y manejados en el marco del proyecto

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Como resultado final este se logró reproducir el material requerido por el proyecto y dejar un remanente para una segunda fase del proyecto para ser empleado en actividades de replante y enriquecimientos. De igual manera otro resultado muy importante fue involucrar a la comunidad de diferentes sectores del área de influencia del proyecto en todo el proceso de reproducción que incluyen: la recolección de germoplasma, adecuación de viveros, producción de material y mantenimiento entre otras.

N°	Nombre Común	Nombre científico	PN - Parques Nacionales	CNA	TOTAL	N°	Nombre Común	Nombre científico	PN - Parques Nacionales	CNA	TOTAL
1	Abejón	<i>Astronium graveolens</i>	1.462	1.299	2.761	49	Lechero	<i>Ficus cff. soatensis</i>		184	184
2	Aceite	<i>Copaifera pubiflora</i>		485	485	50	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>		7.519	7.519
3	Aguacate	<i>Persea americana</i>		442	442	51	Limón	<i>Citrus limón</i>		199	199
4	Algarrobo	<i>Hymenaea coulbaril</i>	2.008	6.712	8.720	52	Lulillo	<i>Solanum sp</i>	406	3.593	3.999
5	Amarillo	<i>Ocotea sp</i>		2.954	2.954	53	Madroño	<i>Rehedia madruno</i>	837		837
6	Amarillo espinoso	<i>Ocotea sp</i>	70		70	54	Majagua	<i>Heliconia papayanensis</i>		3.790	3.790
7	Aníme	<i>Protium heptaphyllum</i>	3.961		3.961	55	Mamoncillo	<i>Melicoccus sp</i>	88		88
8	Arracacho	<i>Clarisia sp</i>	467		467	56	Ma ndarina	<i>Citrus reticulata</i>		279	279
9	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>		11.610	11.610	57	Mango	<i>Mangifera indica</i>		386	386
10	Barbagallo	<i>Warszewiczia coccinea</i>	398		398	58	Manolion	<i>Schefflera marotoni</i>	73		73
11	Bototo	<i>Cochlospermunvitifolium</i>	33		33	59	Manzano	<i>Billia colombiana</i>	136		136
12	Bucare	<i>Erythrina fusca</i>	1.395	11.384	12.779	60	Masaguaro	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	2.597	955	3.552
13	Cacao	<i>Theobroma cacao (Patron)</i>		2.000	2.000	61	Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>		9.653	9.653
14	Cacique	<i>Palaesta niceforoi</i>	54	2.421	2.475	62	Moriche	<i>Mauritia flexuosa</i>	1.000		1.000
15	Cambulo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	870	3.979	4.849	63	Mortiño	<i>Miconia sp.</i>		847	847
16	Candelerero	<i>Cordia off. tetrandra</i>		168	168	64	Mosco	<i>Terminalia amazonia</i>	3.227	7.806	11.033
17	Cañagria	<i>Costus spizatus</i>	2.106		2.106	65	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	1.269	5.630	6.899
18	Caracaro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2.555	6.580	9.135	66	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>		753	753
19	Cascarillo	<i>Ocotea cymbarum</i>		17	17	67	Naune	<i>Apuleia leiocarpa</i>	492	615	1.107
20	Caucho	<i>Sapium mamieri</i>	137		137	68	Palma	<i>Attalea insignis</i>	1.119		1.119
21	Cayeno	<i>Hibiscus rosinensis</i>		2.482	2.482	69	Palma seje	<i>Oenocarpus bataua</i>		1.242	1.242
22	Cedrillo	<i>Calophyllum sp</i>	327		327	70	Palmiche	<i>Leopoldinia pu ichra</i>	105		105
23	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	4.393	10.450	14.843	71	Pardillo	<i>Cordia alliodora</i>	5.253	28.721	33.974
24	Chilca	<i>Chromolaena odorata</i>	5.531	8.413	13.944	72	Patevaca	<i>Bahuiua tarapotensis</i>	2.833	3.668	6.501
25	Ciruela monte	<i>Spondias mombin</i>	43		43	73	Pavito	<i>Jacaranda copaia</i>	3.194		3.194

26	Clavellino	<i>Calliandra sp</i>	261		261	74	Pepelero	<i>Tapirira sp</i>	3.213		3.213
27	Cordoncillo	<i>Piper auritum kunth</i>	4.240	624	48.64	75	Plátano	<i>Musa acuminata</i>		1.100	1.100
28	Cucharo	<i>Myrsine coriacea</i>	1.042		1.042	76	Platanote	<i>Himatanthus articulatus</i>	1.079		1.079
29	Curumacho	<i>Persea caerulea</i>	511		511	77	Punta de Lanza	<i>Vismia sp</i>		4.011	4.011
30	Flor amarillo	<i>Tabebuia chrysantha</i>	7.866	115	7.981	78	Queso fresco	<i>Morus sp</i>		1037	1.037
31	Frentemula	<i>Swartzia sp.</i>	734		734	79	Saladillo	<i>Vochysia lehmannii</i>	5.960	31.070	37.030
32	Frijol guandul	<i>Cajanus cojan</i>		14.213	14.213	80	Saman	<i>Samanea saman</i>	470	18.565	19.035
33	Gaque	<i>Clusia aff. grandiflora</i>	8.513	7.286	15.799	81	Sangredrigo	<i>Pterocarpus acapulensis</i>	3.444	3.601	7.045
34	Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>		2.607	2.607	82	Sierroiguano	<i>Acacia polyphylla</i>	1.026		1.026
35	Guadua	<i>Bambusa guadua</i>	1.129	1.264	2.393	83	Simarru	<i>Simarouba amara</i>	10.897	15.213	26.110
36	Gualanday	<i>Jacaranda obtusifolia</i>	1.589		1.589	84	Tambora	<i>Croton aff. cupreatus</i>	11.703	10.639	22.342
37	Guamo	<i>Inga sp</i>	3.519		3.519	85	Taray	<i>Platymiscium pinnatum</i>		1.614	1.614
38	Guamo de monte	<i>Inga punctata</i>		3.284	3.284	86	Tolua	<i>Bombacopsis quinata</i>	20		20
39	Guanabana	<i>Anana muricata</i>		225	225	87	Tomatillo	<i>Solanum aff. sycophanta</i>		3.757	3.757
40	Guarataro	<i>Vitex orinosensis</i>	1.340	3.478	4.818	88	Trompillo	<i>Guarea sp</i>	1.022	98	1.120
41	Guayaba pera	<i>Psidium guajava</i>		3.808	3.808	89	Tronador	<i>Hura crepitans</i>	5	30	35
42	Guayaba pera	<i>Psidium guajava</i>		620	620	90	Tuno	<i>Miconia sp.</i>	713		713
43	Heliconia	<i>Heliconia sp</i>	52		52	91	Varasanta	<i>Triplaris americana</i>	2.890		2.890
44	Lacre	<i>Vismia sp</i>	1.349	1.002	2.351	92	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i>	2.314	2.363	4.677
45	Laurel	<i>Mirya sp</i>		4.306	4.306	93	Yopo	<i>Anadenanthera peregrina</i>	4.226	2.778	7.004
46	Laurel	<i>Ocotea sp</i>	3.997		3.997	94	Yopo Negro	<i>Piptadenia opacifolia</i>		7.163	7.163
47	Laurel amarillo	<i>Ocotea sp</i>	83		83	TOTAL			134.046	293.291	427.337 *
48	Laurel murrucu	<i>Ocotea sp</i>	400		400						

* ESTA CIFRA NO INCLUYE EL MATERIAL REPRODUCIDO EN EL NUCLEO DE SABANA DE MUNEQUE (25.000) AL IGUAL QUE LAS ESPECIES FORESTALES EXOTICAS (MAS DE 30.000 IND).

Tabla 11. Especies reproducidas para los componentes de restauración ecológica y corredores ecológicos y sistemas sostenibles por parte del Proyecto: Patrimonio Natural (PN) /Parque Nacional Natural El Cocuy/CNA

3.2.4 Acciones de Restauración ecológica activa

a) Identificación y selección de áreas

Este componente tuvo como meta la implementación de acciones de restauración ecológica en 310 hectáreas, las cuales cumplieron con unos requisitos básicos para su selección y priorización. El área total de implementación se dividió en dos grupos; el primero compuesto por predios adquiridos por la Gobernación de Arauca con fines exclusivos de conservación y el segundo grupo compuesto por predios comunitarios que fueran estratégicos de acuerdo al objeto del convenio en el cual la regulación del recurso hídrico es el eje fundamental.

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Es de importancia resaltar que la preselección y visitas de reconocimiento a las áreas se realizaron con la colaboración de los equipos técnicos del Parque Nacional Natural El Cocuy, de igual manera se tuvieron en cuenta los predios donde las comunidades manifestaron interés para que este tipo de acciones se desarrollaran en sus propiedades o veredas.

El proceso de identificación y selección de las áreas se realizó a partir de visitas de reconocimiento en predios ubicados en la zona de amortiguación y al interior del Parque Nacional Natural El Cocuy en los municipios de Tame, Fortul y Saravena.

Se diseñó una matriz de ponderación la cual comprende diferentes escalas de evaluación, valorándose cinco grandes componentes que agrupan un total de 16 variables y estas a la vez 8 sub-variables. Dentro de los componentes se encuentran: escala de paisajes, especies, redes de conectividad, socio dinámico y aspectos jurídicos. La selección de los componentes y variables se dio teniendo en cuenta los principios de la Restauración Ecológica Participativa, además de las características propias de los predios visitados en la etapa de reconocimiento y otras condiciones ofrecidas en las diferentes zonas de ubicación de los mismos.

CRITERIOS DE EVALUACION	VARIABLES		RANGO % PONDERACION			
			10%	30%	30%	100%
ESCALA DE PAISAJE	Representatividad		10%	30%	30%	100%
	Extensión		10%			
	Pendiente		10%			
	Importancia hídrica	Cuerpos hídricos	50%	35%		
		Altitud	50%			
	Estados de conservación	Cobertura vegetal	50%	35%		
		Uso del suelo	50%			
ESCALA DE ESPECIES	Flora	Endémicas	50%	50%	25%	
		Amenazadas	50%			
	Fauna	Endémicas	50%	50%		
		Amenazadas	50%			
REDES DE CONECTIVIDAD (ACCESO)	Distancia vías principales y secundarias		50%	20	20%	
	Dificultad acceso		50%			

ASPECTOS SOCIALES	Organización social	15%	20	20%
	Relación institucional	15%		
	Conocimiento ecológico	15%		
	Aceptación proyecto	15%		
	Disponibilidad mano de obra	20%		
	Orden publico	20%		
ASPECTO JURIDICOS	Tenencia	100%	100%	5%

Tabla 12. Variables analizadas y porcentaje de participación en la ponderación

A partir de este proceso se priorizaron y seleccionaron las 310 hectáreas para implementar los procesos de restauración ecológica los cuales se relacionan en la siguiente tabla.

MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	PROPIETARIO	AREA (Ha)
TAME	Sabana De La Vieja	El Oso	Gobernación Arauca	150
	Altamira	Comunidad	Comunidad	20
		El Cocal	Parque Nacional Natural El Cocuy	1
		Monserate	Roberto Sánchez – Parque Nacional Natural El Cocuy	9
	San Antonio	Agua Blanca	Vicente Cañón	22
		El Morichal	Ana Rosa Suarez	15
		Monita 1	Yayi Andrea Silva	39
		Monita 2	Miguel Angel Silva	44
	Agua Blanca	Parque Nacional Natural El Cocuy		5
FORTUL	San José Obrero	Reservas Forestales comunitarias Cooperativa San José Obrero		5
TOTAL				310

Tabla 13 Áreas seleccionadas para la implementación de acciones de restauración ecológica activa

b) Diseños de restauración ecológica

Los diseños de restauración ecológica que se plantearon hacen parte de la estrategia de manejo de la vegetación natural y los ecosistemas del área y se articulan a las necesidades de manera armónica con las prioridades de conservación de la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural El Cocuy.

Se emplearon módulos de plantación a manera de núcleos estratégicos de dispersión, los cuales constituyen agregados vegetales altamente diversos en especies y biotipos vegetales, mismos que a su vez ofrecen refugio y alimento a la fauna silvestre. De igual manera por tratarse de un tratamiento en mezcla inicial se incluyen especies de diferentes estadios sucesionales propias de los ecosistemas del área y son producto de selección a partir del ejercicio de caracterización del proyecto y diligenciamiento de la ficha de evaluación rápida para la restauración ecológica la cual es un lineamiento de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Con este sistema se busca en el corto plazo introducir y adaptar elementos de porte arbóreo y arbustivo y herbáceos nativos y en el mediano plazo se espera consolidar un área que fortalezca la conectividad entre parches remanentes de vegetación natural.

De igual manera, estas acciones de restauración buscan incrementar la destinación de áreas de uso privado con fines de conservación, buscando disminuir la presión del uso agropecuario sobre los ecosistemas naturales del área.

A partir de la estructura y composición de las áreas a restaurar se definieron las especies vegetales para formular los arreglos florísticos.

Los arreglos se componen por individuos que se ubican de acuerdo a su tipología en diferentes posiciones estratégicas al interior del módulo. Los individuos principales del módulo son especies arbóreas principalmente propias del dosel del ecosistema maduro, de lento crecimiento y se encuentra rodeados por especies arbóreas y arbustivas de rápido crecimiento. Estas especies corresponden al biotipo arbustivo y se emplean como protección y generan condiciones que contribuyen en la adaptación y desarrollo de los individuos centrales, como es el aporte de biomasa y microclima, nutrientes a través de interacciones suelo-planta microorganismos.

En términos generales, el uso actual del suelo de las áreas objeto de intervención corresponde a la producción agropecuaria de alta intensidad. Se encuentran extensiones de pastizales abandonados recientemente y se observa un avance gradual de especies herbáceas y arbustivas iniciando un proceso lento de regeneración. En algunos sectores producto del fuego se han consolidado grandes extensiones de helechales los cuales tienen detenido el proceso de regeneración.

De otra parte, para la formulación de los arreglos florísticos a implementar se tuvieron en cuenta diferentes atributos como: biotipo vegetal, mecanismos de dispersión, ciclo de vida, posición sucesional y asociaciones simbióticas. Las especies vegetales propuestas presentan mecanismos de dispersión de propágulos por medios físicos como el viento (anemócoras), gravedad (barócoras) y el agua (hidrocoras); así como de agentes biológicos como las aves (ornitócoras). Esto forma parte de la estrategia de restauración ecológica, en la que además de buscar el establecimiento de elementos vegetales, se pretende la creación de hábitat y la consolidación de espacios propicios para la conectividad de las coberturas nativas y la introducción de fuentes de germoplasma que permitan el establecimiento y desarrollo de regeneración natural a partir de los individuos plantados. De igual manera se consideraron especies que establecen asociaciones con microorganismos del suelo y que contribuyen al ciclaje de nutrientes.

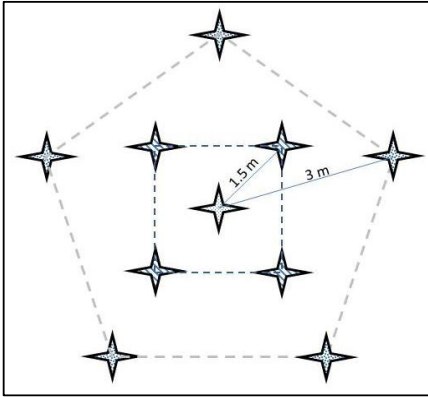
A la par con la reintroducción de elementos vegetales en el proceso de restauración ecológica se dió un manejo específico a los suelos de las diferentes áreas de implementación dado su nivel de alteración, para esto se realizó la aplicación de enmiendas, correctivos y demás insumos que buscan recuperar la funcionalidad y estructura. Si bien es cierto en términos generales los suelos del área donde se ejecuta el proyecto son de baja fertilidad, ácidos, poco profundos y con baja disponibilidad de materia orgánica, es estratégico acondicionarlos para garantizar la adaptabilidad y desarrollo de los individuos plantados. En la siguiente tabla se presenta la relación aplicada para cada individuo plantado.

INSUMO		CANTIDAD APLICADA POR INDIVIDUO* (gr)
MATERIA ORGANICA	GALLINAZA MADURADA: 60% gallinaza de optima calidad fermentada, 20% de polihalita, 10% de roca fosfórica y 10 % de bases de azufre.	300
	HUMUS: Compuesta por 1.8% de nitrógeno total, 4,5% de fosforo, 51,0% de materia orgánica, 29,1% de carbono orgánico.	300
HIDRORETENEDOR	Polímero de apariencia granular, tamaño de granulo Medio y capacidad de absorción de 150 a 500 veces	5 a 8
CAL	Carbonatos de calcio y magnesio, a partir de roca dolomítica en su estado natural, enriquecida con roca fosfórica.	20
MICORRIZAS	Inoculo de Hongos formadores de micorriza compuesto por los géneros: <i>Glomus</i> , <i>Acaulospora</i> y <i>Entrophospora</i> en densidad mínima de 200 esporas por gramo de suelo.	30
MICROELEMENTOS	Fertilizante para aplicar al suelo, con formula reforzada de micronutrientes y nutrientes secundarios	10
TRIPLE 15	Fertilizante mineral granulado N-P-K para aplicación al suelo.	40
*Las dosis para cada individuo varió de acuerdo a las condiciones del suelo de cada una de las áreas implementadas, siguiendo los lineamientos técnicos definidos por el coordinador del proyecto y los profesionales de apoyo.		

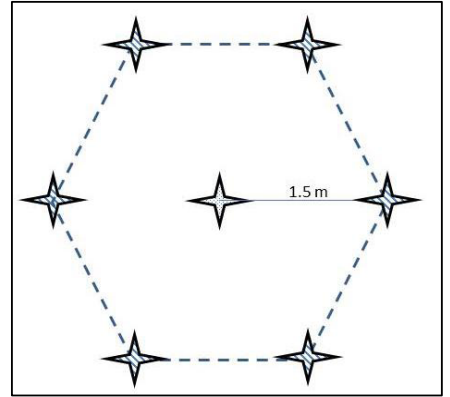
Tabla 14. Especificaciones y dosis de insumos aplicados a los individuos plantados

Para la implementación de los diferentes arreglos florísticos empleados en cada una de las áreas seleccionadas se propusieron diferentes patrones de plantación en los cuales se mezclan diferentes formas geométricas y varían en cuanto al número de individuos y su distanciamiento.

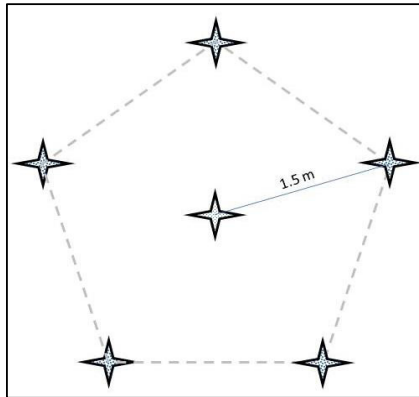
En la siguiente ilustración se presentan los diferentes patrones propuestos. En la implementación en campo de acuerdo a las características propias del terreno, el tipo de cobertura y el objeto de implementación se definen los distanciamientos entre arreglos.



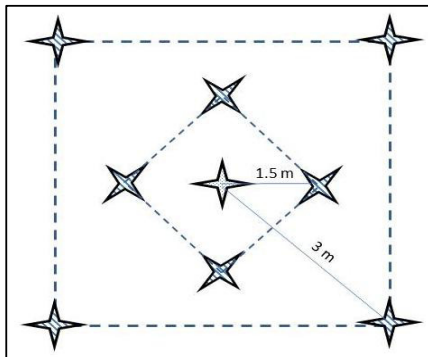
Patrón 1



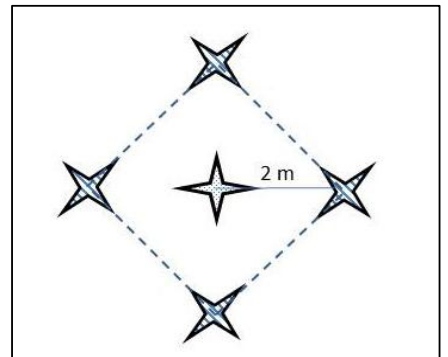
Patrón 2



Patrón 3



Patrón 4



Patrón 5

Ilustración 5. Patrones de plantación empleados en los procesos de restauración ecológica

c) Implementación de acciones de restauración ecológica Vereda Sabana La Vieja

El predio el Oso, adquirido por la Gobernación de Arauca con el objeto de garantizar la conservación de ecosistemas estratégicos para la regulación hídrica de las cuencas que abastecen acueductos municipales, se localiza en la parte media de la cuenca del Río Tame, exactamente a 26 km desde el casco urbano del municipio de Tame, por la vía que conduce

al punto conocido como la Cabuya, se transita por ella hasta el kilómetro 22 donde se toma un desvío al margen derecho, en las coordenadas N 6°23'02.4" y O 71°55' o 46.4" entre los 500 y 1100 msnm, con un área de 199 hectáreas.

Este predio presenta diferentes tipos de cobertura que van desde bosques secundarios y riparios, matorrales arbolados, rastrojos y pastizales, que han sido alterados en su mayoría por actividades antrópicas. En algunos sectores se observan quemas continuas lo cual ha generado una invasión y consolidación de parches de helecho (*Pteridium Aquilinum*), el cual ha detenido los procesos de regeneración natural.

De acuerdo a las diferentes coberturas presentes en el área se implementaron diferentes arreglos siguiendo los patrones de plantación propuestos, diferenciándolos de acuerdo a la cobertura a intervenir. En Pastizales que son áreas abiertas con predominio de *Brachiaria decumbens*, el tratamiento empleado fue el establecimiento en alta densidad. Se combinaron especies de los diferentes posiciones sucesionales. En Helechales y rastrojos bajos se combinaron especies de porte arbustivo y arbóreo y para las áreas de enriquecimiento en matorrales arbolados y bosques secundarios abiertos se emplearon especies típicas del bosque maduro en bajas densidades.

En total se plantaron 127.367 individuos de especies nativas de porte arbóreo y arbustivo, a continuación se presentan algunos de los arreglos florísticos empleados y su descripción general.

PATRON DE PLANTACION No. 1			PATRON DE PLANTACION No. 3			PATRON DE PLANTACION No. 2		
Nº	Nombre Común	Nombre Científico	Nº	Nombre Común	Nombre Científico	Nº	Nombre Común	Nombre Científico
1	Manzano.	<i>Billia colombiana.</i>	1	Samán.	<i>Samanea saman.</i>	1	Algarrobo.	<i>Hymenaea courbaril.</i>
2	Gaque.	<i>Clusia sp.</i>	2	Cordoncillo.	<i>Piper sp.</i>	2	Gaque.	<i>Clusia sp.</i>
3	Caña agria.	<i>Costus spiralis.</i>	3	Chilca.	<i>Baccharis sp.</i>	3	Flor Amarillo.	<i>Tabebuia chrysantha</i>
4	Lacre.	<i>Vismia macrophylla.</i>	4	Lulillo.	<i>Solanum sp.</i>	4	Yopo.	<i>Anadenanthera peregrina.</i>
5	Nacedero.	<i>Trichanthera gigantea.</i>	5	Saladillo.	<i>Vochysia lehmannii.</i>	5	Nacedero.	<i>Trichanthera gigantea.</i>
6	Yarumo.	<i>Cecropia engleriana</i>	6	Lacre.	<i>Vismia guianensis.</i>	6	Caña agria.	<i>Costus spiralis.</i>
7	Bucare.	<i>Erythrina fusca.</i>						
8	Sangro.	<i>Pterorarpus acupulsensis.</i>						
<p>Seguendo el patrón de plantación #1. Se combinaron 10 individuos de porte arbustivo y arbóreo. Empleando en su mayoría individuos que producen gran cantidad de biomasa y son alimento para la fauna, de rápido crecimiento, generan un microclima de protección a especies como el Manzano (<i>Billia colombiana</i>), implementado principalmente en áreas de rastrojo y de pastizal.</p>			<p>Seguendo el patrón de siembra # 3, este arreglo emplea especies arbóreas y predominio de arbustivas de rápido crecimiento con alto aporte en producción de biomasa y alimento para la avifauna. Como individuos centrales predomina el Saman (<i>Samanea saman</i>) y Saladillo (<i>Vochysia lehmannii</i>).</p> <p>Este arreglo se empleó en pastizales para controlar a partir de la sombra generada por estas especies un control rápido sobre el pasto. De igual manera las arbustivas generan condiciones favorables para los individuos arbóreos.</p>			<p>Seguendo el patrón de plantación # 2, en este arreglo predominan las especies arbóreas de rápido y mediano crecimiento, maneja un distanciamiento de 1,5 metros.</p> <p>Este tipo de arreglo se empleó en matorrales arbolados y rastrojos altos como estrategia de enriquecimiento.</p>		

Tabla 15 Arreglos florísticos empleados en restauración ecológica en el Predio El Oso.

d) Implementación de acciones de restauración ecológica en la Vereda Altamira.

La vereda Altamira se localizan en la zona alta de la cuenca Hidrográfica del Río Cravo Norte y el Caño La Escalera, exactamente a 24 km desde el casco urbano del municipio de Tame, por la vía que conduce al punto conocido como la Cabuya, se transita por ella hasta el kilómetro 7 donde se toma un desvío al margen derecho recorriendo por vía destapada hasta el puente colgante sobre el Río Cravo y posteriormente 3 km hasta los predios seleccionados "Comunitario, El Cocal y Monserrate" ubicados en las estribaciones del Parque Nacional Natural El Cocuy, en las coordenadas N 6° 30'42,8" y O 71° 52'04,5" en el rango altitudinal de los 850 a 1100 msnm.

En este sector se adquirió un predio por parte de la comunidad de la zona, por ser estratégico al encontrarse nacederos o afluentes de agua los cuales surten el acueducto Veredal. Este sector sufrió una afectación por incendios forestales en el periodo de diciembre a enero de 2010, por tal razón se priorizó para la implementación de acciones de restauración ecológica. Las coberturas que predominan en este sector corresponde a pastizales y rastrojos bajos con aparición temprana de helechales producto del fuego y aun existen algunos manchones de bosque secundario.

En este sector se plantaron en total 21.300 individuos de porte arbóreo y arbustivo manejando diferentes arreglos florísticos siguiendo los patrones de plantación propuestos. De igual manera en este sector se implementaron las obras básicas para mitigar procesos erosivos que se describieron anteriormente.

PATRON DE PLANTACION No. 1			PATRON DE PLANTACION No. 3			PATRON DE PLANTACION No. 2		
Nº	Nombre Común	Nombre Científico	Nº	Nombre Común	Nombre Científico	Nº	Nombre Común	Nombre Científico
1	Cedro.	<i>Cedrela odorata.</i>	1	Mosco.	<i>Terminalia amzonía.</i>	1	Pardillo.	<i>Cordia sp.</i>
2	Tambora.	<i>Croton Aff. Cupreatus.</i>	2	Caracaro.	<i>Enterolobium cyclocarpum.</i>	2	Amarillo.	<i>Ocotea sp.</i>
3	Majagua.	<i>Heliocarpus popayanensis.</i>	3	Bucare.	<i>Erythrina fusca.</i>	3	Sangro.	<i>Pterocarpus acapulcensis.</i>
4	Taray.	<i>Platymiscium pinnatum.</i>	4	Tambora.	<i>Croton Aff. cupreatus.</i>	4	Lulillo.	<i>Solanum sp.</i>
5	Gaque.	<i>Clusia sp.</i>	5	Naune.	<i>Apuleia Aff. leiocarpa.</i>	5	Algarrobo.	<i>Hymenaea courbaril.</i>
6	Yopo.	<i>Anadenathera peregrina.</i>	6	Saladillo.	<i>Vochysia lehmanii.</i>	6	Taray.	<i>Platymiscium pinnatum.</i>
7	Chilca.	<i>Baccharis sp.</i>						
8	Abejón	<i>Astronium graveolen</i>						

<p>Siguiendo el patrón # 1 de plantación este arreglo involucra especies de rápido y lento crecimiento, algunos individuos empleados han sido fuertemente explotados con fines maderables por lo cual busca su reintroducción en el área. Este arreglo se implementó en áreas con pastizales, helechales y rastrojos bajos.</p>	<p>Siguiendo el patrón # 3 de plantación este arreglo involucra en su mayoría especies de mediano y lento crecimiento de alto valor ecológico para los ecosistemas del área (<i>Terminalia amazonia</i>) alternadas con especies de rápido crecimiento como <i>Erythrina Fusca</i> y <i>croton aff. cupreatus</i> los cuales contribuyen a la generación de microclima para el desarrollo y adaptación de los demás individuos del arreglo. Se implementó en rastrojos bajos y matorrales como estrategia de enriquecimiento.</p>	<p>Siguiendo el patrón # 2 de plantación este arreglo se empleó en el enriquecimiento de matorrales arbolados, alterna especies de rápido, mediano y lento crecimiento, con especies que atraen la avifauna y contribuyen a su dispersión.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 16. Arreglos florísticos empleados en restauración ecológica en el Sector de Altamira

e) Implementación de acciones de restauración ecológica en la Vereda San Antonio.

La vereda San Antonio se encuentra ubicada en la parte Nororiental del Parque Nacional Natural El Cocuy en su zona de amortiguación, la cual es de gran importancia para el proyecto por localizarse en la margen del río Tame, zona por donde nacen y atraviesan fuentes de agua afluentes de este río. Su estado de deterioro es muy notorio al punto que algunos cuerpos de agua desaparecen o reducen sus cauces en época de verano.

En este sector se encuentra una laguna “La Colorada” ecosistema estratégico para la funcionalidad del área, razón por la cual se priorizó para la implementación de acciones de restauración ecológica participativa. En este sector se trabajaron en total 120 hectáreas aproximadamente en los predios: La Monita I y II, Agua Blanca y El Morichal.

Los predios se encuentran en alturas entre los 800 y 900 msnm, en las coordenadas N 6° 26'17,4" y O 71° 53'03,3", en cuanto a sus coberturas poseen bosques naturales entresacados que no superan el 3% del área total, el resto se encuentra en pastizales y rastrojos bajos.

PATRON DE PLANTACION No. 1			PATRON DE PLANTACION No. 2			PATRON DE PLANTACION No. 3		
Nº	Nombre Común	Nombre Científico	Nº	Nombre Común	Nombre Científico	Nº	Nombre Común	Nombre Científico
1	Algarrobo.	<i>Hymenaea courbaril.</i>	1	Algarrobo.	<i>Hymenaea courbaril.</i>	1	Saman.	<i>Samanea saman.</i>

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

2	Puntelanza.	<i>Calophyllum lucidum.</i>	2	Caracaro.	<i>Enterolobium cyclocarpum.</i>	2	Nacedero.	<i>Trichanthera gigantea.</i>
3	Guayabo.	<i>Psidium sp.</i>	3	Majagua.	<i>Heliocarpus popayanensis.</i>	3	Bucare.	<i>Erythrina fusca.</i>
4	Lacre.	<i>Vismia macrophylla.</i>	4	Puntelanza.	<i>Calophyllum lucidum.</i>	4	Caracaro.	<i>Enterolobium cyclocarpum.</i>
5	Nacedero.	<i>Trichanthera gigantea.</i>	5	Cambulo.	<i>Erythrina poeppigiana.</i>	5	Majagua.	<i>Heliocarpus popayanensis.</i>
6	Patevaca.	<i>Bahuniia tarapotensis.</i>						
7	Cambulo.	<i>Erythrina poeppigiana.</i>						
8	Falso yopo.	<i>Piptadenia aff. opacifolia.</i>						
Siguiendo el patrón # 1 de plantación este arreglo involucra especies de mediano y lento crecimiento, este arreglo se implementó en áreas con pastizales, helechales y rastrojos bajos. En este arreglo se incluyen especies leguminosas que contribuyen al aporte de nitrógeno al interior del arreglo y benefician a los demás elementos del arreglo.			Siguiendo el patrón # 2 de plantación este arreglo se empleó en el enriquecimiento de matorrales arbolados, con especies de rápido crecimiento.			Siguiendo el patrón # 3 de plantación este arreglo involucra en su mayoría especies de mediano y lento crecimiento de alto valor ecológico para los ecosistemas del área alternadas con especies de rápido crecimiento contribuyendo a la generación de microclima para el desarrollo adaptación de los demás individuos del arreglo. Se implementó en rastrojos bajos y matorrales como estrategia de enriquecimiento.		

Tabla 17 Arreglos florísticos empleados en restauración ecológica en el Sector Laguna La Colorada

f) Implementación de acciones de restauración ecológica en las Veredas San José Obrero (Fortul) y Agua Blanca (Tame).

Finalmente se presentan las implementaciones realizadas en dos sectores: el primero hace referencia a predios ubicados en la Vereda de San José Obrero, que hacen parte de reservas forestales comunitarias manejadas por parte de la Cooperativa de San José Obrero, las cuales son estratégicas para la conservación de los recursos del Municipio de Fortul. Es importante recalcar que en esta Vereda los procesos de ampliación de áreas para el desarrollo de actividades pecuarias han ocasionado una disminución de los ecosistemas naturales poniendo en riesgo la funcionalidad y permanencia del

recurso hídrico. En este contexto la cooperativa lidera procesos comunitarios tanto productivos como de conservación convirtiéndolos en aliados estratégicos para la ejecución de este tipo de proyectos. En total se intervino a través del enriquecimiento de especies de alto valor ecológico en estas reservas realizando plantaciones en baja densidad en la periferia y al interior de las reservas.

El segundo sector de implementación de acciones de restauración se ubica en la parte suroriental del Parque Nacional Natural El Cocuy, en la margen derecha del río Casanare, el cual constituye el límite con el Departamento del Casanare en inmediaciones del Municipio de Sácama, este sector ha sido muy intervenido por actividades antrópicas inicialmente para la extracción de madera, el establecimiento de pastos y la producción de sal por más de cinco décadas, ocasionando un daño considerable en el ecosistema. Sumado a esta afectación, este sector presenta un relieve con pendientes mayores a 20% que al despojarlos de sus coberturas originales llevan a un deterioro y pérdida del suelo originando procesos de erosión avanzados.

El predio seleccionado para la implementación, se encuentra ubicado en la Vereda Agua Blanca, sector río Negro a unos 8 km del municipio de Sácama. El área a restaurar tiene un extensión de 10 hectáreas y lleva tres años sin intervención alguna, lo cual ha contribuido en los procesos de sucesión natural logrando consolidar los estadios iniciales los cuales se buscan orientar y acelerar mediante el enriquecimiento de especies vegetales y un manejo del suelo (reincorporación de materia orgánica, microorganismos y correctivos).

Siguiendo los patrones de plantación propuestos se enriqueció esta área con 3.800 individuos de las siguientes especies.

Nº	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD
1	Granadillo.	<i>Hyeronima sp</i>	580
2	Tambora.	<i>Croton sp.</i>	346
3	Queso fresco.	<i>Maquira sp.</i>	222
4	Amarillo.	<i>Beilschmiedia sp.</i>	430
5	Cedrilla.	<i>Calophyllum brasilence.</i>	460
6	Arrayan.	<i>Eugenia sp.</i>	145
7	Gaque.	<i>Clusia sp.</i>	170
8	Cedro.	<i>Cedrela odorata.</i>	373
9	Laurel.	<i>Ocotea sp.</i>	169
10	Curu macho.	<i>Persea curulea.</i>	590
11	Punta de lanza.	<i>Calophyllum lucidum.</i>	100
12	Algarrobo.	<i>Hymenaea courbaril.</i>	155
13	Guacamayo.	<i>Apuleia leiocarpa.</i>	60
		TOTAL	3.800.

Tabla 18 Especies vegetales empleadas en el enriquecimiento del predio Altomira, Vereda Agua Blanca

3.2.5 Establecimiento y fortalecimiento de corredores ecológicos

Este componente se articula directamente con los procesos de restauración ecológica y el establecimiento de sistemas sostenibles para la conservación. En primer lugar su estrategia consiste en garantizar la conectividad entre el área protegida y los relictos de vegetación natural que se encuentren presentes en la zona de amortiguación. Esta conectividad se establece inicialmente desde el punto de vista estructural y su funcionalidad se espera en el mediano y largo plazo. De igual manera las áreas en proceso de restauración ecológica se constituyen como nodos de inicio, paso o finalización de dichos corredores ecológicos.

Para esto se ha seleccionado como eje fundamental el recurso hídrico, lo cual garantiza se establezca y fortalezca la conectividad en el gradiente altitudinal del Parque en su costado oriental. Los corredores riparios se convierten en el elemento base para el establecimiento de los corredores.

Por su parte en la zona de amortiguación se concentran los predios de tipo privado, los cuales han causado un grave impacto sobre las rondas de los diferentes caños y ríos que nacen al interior del Parque producto de la expansión agropecuaria y la tala indiscriminada de los bosques. Por tal razón, la articulación con los propietarios de los predios que colindan con los cuerpos hídricos es fundamental para garantizar esta conectividad y por tal motivo se vió la necesidad de realizar una concertación con algunos beneficiarios del proyecto; permitiendo de esta manera que se dejaran las áreas de la ronda de los predios para uso exclusivo con fines de conservación y a cambio se estableció un área con sistema sostenible.

Siguiendo los patrones de plantación y los arreglos florísticos de restauración ecológica, se implementaron corredores de anchos (buffer) variables de acuerdo a la disposición del beneficiario y/o propietario. Se lograron establecer corredores en diferentes coberturas; pastizales, matorrales y bosques secundarios (enriquecimiento). El ancho promedio fue entre 5 a 10 metros, logrando en algunos sectores establecerlos de más de 30 metros de ancho en cada margen de la ronda.

En la siguiente tabla se presenta un consolidado de los diferentes corredores establecidos, discriminando su vereda, el caño o quebrada, su propietario, extensión y número de individuos plantados.

MUNICIPIO	VEREDA	CAÑO QUEBRADA	PREDIO	PROPIETARIO	EXTENSION	# INDIVIDUOS PLANTADOS
TAME	SABANA DE LA VIEJA	El Oso	El Oso	Gobernación de Arauca	1,4	980
		Grande			0,8	560
		Cristalina			0,47	329
		Agua Sucia			0,49	343
		Cachicamo			0,39	273
	N.N	Vista Hermosa	Henry Alzate	1,5	3.000	
	ALTAMIRA Y BRISAS DEL CRAVO	Agua Blanca	Agua Blanca	Vicente Cañón	2,6	1.820
		La Colorada	El Morichal- La Monita	Ana Suarez- Dumar Sarmiento	1,9	1.330
		El Limonero	Buenos Aires- La Monita	Manuel Velandia - Dumar Sarmiento	2,56	1.792

TAME	ALTAMIRA Y BRISAS DEL CRAVO	Verde		Fray del Niño	3,81	1.550
		Calabozo		Fray del Niño	4,05	2.535
			Canta Rana	Socorro García	0,6	420
				Luis Blanco	2,45	1.715
		Negro	Cuernavaca	Nicolás Valencia	1,25	875
			Gran Colombia	Marcos Soto	0,54	378
			La Pedrera	Miguel García	0,52	364
			La Envidia	Transito García	0,82	574
		Claro		Fray del Niño	1,35	945
		La Pava		Ciro López	0,64	448
			Arizona	Nubia Borja	0,51	357
			Cuernavaca	Nicolás Valencia	1,23	861
			La Esperanza	Henry Alzate	1,23	861
				Pablo Guzmán	0,74	518
		Escalera		Ciro López	0,8	560
			Altamira	Francisco Hernández	1,1	770
			Arizona	Nubia Borja	0,97	679
			La Esperanza	Henry Alzate	1,1	770
		La Gallineta	La Esperanza	Gabriel Briñez	0,58	406
			Altamira	Francisco Hernández	1,2	570
		Agua Blanca	La Esperanza	Gabriel Briñez	1,25	805
				Javier Niño	2	1.400
		La Gallinaza		Javier Niño	2,97	1.589
		Cravo		Javier Niño	1,83	1.131
			Pablo Guzmán	0,5	210	
	Gran Colombia		Marcos Soto	0,29	203	
	La Pedrera		Miguel García	0,63	441	
	Canta Rana		Socorro García	0,67	469	
	Canalito		Transito García	1,19	833	
			Luis Blanco	1,73	1.211	
	ANGOSTURAS	La Garza	Resguardo Indígena de Angosturas		0,6	420
		Yuquero			0,4	280
		Macaguana			0,7	490
El Picure				0,7	490	
FORTUL	SAN JOSÉ OBRERO	Sin Nombre	Cooperativa San José Obrero	1,94	3.100	
TOTAL					55	39.655

Tabla 19. Consolidado de los diferentes corredores ecológicos establecidos

3.2.6 Diseño y establecimiento de Sistemas sostenibles para la conservación

Una de las estrategias en la ejecución del proyecto fue la búsqueda e implementación de alternativas económicas enmarcadas en el desarrollo sostenible para las comunidades que se encuentran en la zona de influencia del Parque Nacional Natural El Cocuy (sector oriental), con el objeto de disminuir la expansión agropecuaria y la extracción de madera tanto al interior del área protegida como en su zona de amortiguación.

En este contexto se realizó un diagnóstico general sobre las prácticas que se desarrollan sobre el área y se buscó concertadamente con la comunidad definir los sistemas sostenibles viables para ser implementados inicialmente a manera de piloto y posteriormente replicarlos de acuerdo a los resultados que se obtuvieran en fases posteriores de este proyecto.

Se identificaron las veredas y grupos organizados a nivel comunitario que hubieran manifestado el interés y disposición para la implementación de estos sistemas, para lo cual se contó con la información previa generada por parte del equipo de trabajo del Parque Nacional Natural El Cocuy y adicionalmente se realizaron salidas de campo por los municipios de influencia del proyecto por parte del grupo de profesionales y técnicos para seleccionar los beneficiarios a incluir en este proceso.

Finalmente se concertaron los sistemas sostenibles a implementar de acuerdo a la oferta biofísica de los predios e intereses de la comunidad.

Los sistemas sostenibles implementados consistieron en Bancos mixtos de forrajes, cercas vivas, lotes de frutales, y lotes agroforestales. Para cada uno de estos modelos se emplearon diversas especies vegetales con sus diferentes densidades de siembra y requerimientos técnicos para su establecimiento, los cuales se describen a continuación.

- Bancos mixtos de forraje

Los bancos mixtos de forrajes se establecieron como una alternativa para evitar la ampliación de la frontera agrícola en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural El Cocuy, en donde el pastoreo es la forma de alimentación de la ganadería, la cual es una de las principales actividades económicas.

Para el establecimiento se empleó un modelo en franjas con distancias de siembra para los arbustos forrajeros, corresponden a 50 cm entre plantas y 1 metro entre surcos, para una densidad de siembra de 20.000 plantas/hectárea. Con respecto al pasto de corte se estableció mediante la utilización de semilla asexual y/o propagación vegetativa a una distancia de 1 metro entre surcos y a chorro sencillo, con una densidad de 100.000 esquejes/hectárea.

Para el establecimiento de los bancos de forraje se emplearon las siguientes especies vegetales.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Pasto de corte	Cuba 22
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>
Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>
Nacedero	<i>Trichantheru gigantea</i>
Pata de Vaca	<i>Bauhinia tarapotensis</i>
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Frijol Guandúl	<i>Cajanus cajan</i>
Cayeno	<i>Hibiscus rosasinensis</i>

Tabla 20. Especies empleadas en bancos mixtos de forraje

Inicialmente se requirió la implementación de aislamientos parciales o totales de los lotes donde se estableció el sistema, la preparación del terreno consistió en la eliminación mecánica de rastrojo, el trazado del lote, el acondicionamiento del suelo aplicando cal dolomita, gallinaza, humus, triple 15, micorrizas, microelementos y finalmente hidrorretenedor en cada uno de los hoyos de plantación.

- Cercas vivas

Las cercas vivas se emplearon como estrategia para disminuir la necesidad de extraer madera para la elaboración de horcones, además de proporcionar sombra y alimento a los animales (ganado, camuros, entre otros.)

Para el establecimiento de las cercas vivas se empleó material vegetal el cual se presenta en la siguiente tabla.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Samán	<i>Samanea saman</i>
Mosco	<i>Terminalia amazonia</i>
Flor amarillo	<i>Tabebuia chrysantha</i>
Pavito	<i>Jacaranda copaia</i>
Cimarru	<i>Simarouba amara</i>
Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>
Laurel	<i>Mirya sp</i>
Guarataro	<i>Vitex orinocensis</i>
Bucare	<i>Erythrina fusca</i>
Yopo	<i>Anadenanthera peregrina</i>
Tambora	<i>Apuleia leiocarpa</i>
Matarraton	<i>Gliricidia sepium</i>
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Igua	<i>Pithecellobium guachapele</i>
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>

Tabla 21. Especies vegetales empleadas en cercas vivas

El arreglo que se empleo fue de surcos sencillos, dobles y triples con especies intercaladas a una distancia aproximada de 2x2 metros (varia de acuerdo a condiciones del terreno). En su implementación se realizaron las actividades descritas de aislamiento, adecuación del suelo e incorporación de enmiendas y correctivos.

- Lotes frutales

Con miras a enriquecer la dieta alimenticia de los pobladores de la zona, se establecieron lotes de frutales como: Mango var. Tommy (*Mangifera indica*), Guayaba var. Pera (*Psidium guajava*), Aguacate Var. Lorena (*Persea americana*), Guanabana (*Annona muricata*), Naranja var. Tanjelo (*Citrus sinensis*), Limón var Tahití (*Citrus limon*) y Mandarina var. Arrayana (*Citrus nobilis*).

El arreglo empleado fue el de especies intercaladas a una distancia de siembra de 6x6 metros con la adecuación del suelo e incorporación de enmiendas y correctivos.

- Lotes agroforestales

Se emplearon diferentes modelos agroforestales, según las necesidades de los beneficiarios y teniendo en cuenta las condiciones edáficas y ambientales y para todas las especies de los diversos modelos se aplicaron los correctivos y enmiendas para acondicionar el suelo. A continuación se presentan los modelos implementados.

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Agroforestal cacao – plátano –maderables: Para la implementación de este sistema se emplearon 1.111 plantas/hectárea de cacao y plátano, sembradas a una distancia de siembra de 3x3 metros, el plátano como sombra transitoria del cacao y 167 plantas/hectárea de árboles maderables a una distancia de 6x10 metros.

Agroforestal maderables – piña-frutales: En este arreglo la piña es el cultivo principal, la cual se plantó a una distancia de 50 cm entre plantas y 1 metro entre surcos, con una densidad de 20.000 plantas/hectárea, los maderables y frutales se plantaron a 10 x10 metros empleando 100 plantas/hectárea.

Agroforestal frijol-maíz-plátano-maderables: Se implementó el frijol como cultivo principal, el cual es soportado por el maíz y como manera de optimizar el aprovechamiento del recurso suelo, se plantó café (suministrado por beneficiario) como cultivo a mediano plazo y maderables para obtener producción a largo plazo. A continuación se presentan las distancias y densidades de siembra de cada una de las especies: *Frijol: 50 cm x 1 metro = 20.000 plantas/hectárea *Maíz: 50 cm x 1 metro = 20.000 plantas/hectárea *Plátano: 3x3 metros=1.111 plantas/hectárea *Maderables: 6x10 metros 167 plantas/hectárea.

Agroforestal café – plátano –maderables: En plantaciones de café que ya estaban establecidas junto con el cultivo de plátano, se hizo una siembra de árboles maderables para aumentar el nivel de sombra en el cafetal, a una distancia de 6x10 metros para un total de 167 plantas/hectárea.

En la siguiente tabla se consolidan los beneficiarios y cantidad de material establecido bajo los sistemas sostenibles para la conservación.

VEREDA	BENEFICIARIO	TOTAL PLANTAS/	VEREDA	BENEFICIARIO	TOTAL PLANTAS/
		BENEFICIARIO			BENEFICIARIO
ALTAMIRA	Edison Lugo	1.458	ANGOSTURAS	Reinaldo Peñaloza	11.945
	Gabriel Briñez	80		Manuel Peñaloza	799
	Francisco Hernández	1.758		Félix Alberto Vázquez	169
	Roberto Sánchez	565	BRISAS DEL CRAVO	Héctor García	1.625
	Marisol Montes	567		Marcos Soto	1.046
	Henry Alzate	1.658		Transito García	1.892
	Nicolás Valencia	1.213		Miguel García	1.691
	Martha Duque	667		Socorro García	1.725
ALTO CRAVO	Yohana Bello	425	Luis Pérez	946	
	Alberto Preciado	1.379	SAN ANTONIO	Abelardo Sánchez	871
	Jaime Cabezas	779		Álvaro Romero	779
	Israel Rubio	163		Oliva Franco	1.448
	Nilson Preciado	333		María Morales	779
	Escuela La Selva	225		José Barrera	1.629
ANGOSTURAS	Resguardo Angosturas	3.488		Rafael Vargas	1.113
	Jorge Santiago Parales	2.179	Manuel Velandia	1.707	

ANGOSTURAS	Carlos Parales	10.352	SAN ANTONIO	Antonio Martínez	1.369
	Amparo Parales / Juana Escobar	1.011		Argemiro Daza	496
	Diana Paola Medina	897		Anacleto Torres	669
	José Luis Parales	897		Rosa Suarez	850
	Jimmy Juvenal Anave	3.279		TOTAL	66.921

Tabla 22. Beneficiarios del proyecto componente de sistemas sostenibles para la conservación (Municipio de Tame)

MUNICIPIO	VEREDA	BENEFICIARIO	TOTAL PLANTAS/ BENEFICIARIO
FORTUL	Pie de Cerro	Saúl Téllez	1.316
		Claudia Santiago	1.316
		José Bautista	1.316
		Ciro Cáceres	1.316
	San José Obrero	Juan Rocha	1.316
		Ovidio Ciro	1.316
		Alexander Villamizar	1.316
	Santa Rosa	José Jesús Bastos	1.316
		Edilberto Barrera	1.316
	Tierra Seca	Reymundo	1.316
		Domingo Gonzalo	1.316
		Jaime Arias	1.316
		Orlando Camargo	1.316
	El Refugio	Leonel González	1.316
Rosaura Lizcano		1.316	
SARAVENA	Playas de Bojaba	Clemente Pinto	1.200

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

SARAVENA	Playas de Bojaba	Benito Pinto	1.200
		Blanca Inés Álvarez	1.200
		Ana Orleida Ruiz	1.200
		Nelfi Tajan Téllez	1.200
TOTAL			25.740

Tabla 23. Beneficiarios del proyecto componente de sistemas sostenibles para la conservación (Municipio de Fortul y Saravena)

3.3 Actividades transversales

3.3.1 Identificación de Productos Naturales No Maderables (PNNM)

Para recopilar información primaria sobre las especies de flora y fauna silvestres fuente de PNNM que actualmente se encuentran en el área de amortiguación del Parque Nacional Natural El Cocuy en jurisdicción de los municipios de Tame, Fortul y Saravena se realizó trabajo de campo a través de recorridos programados por predios y diferentes coberturas vegetales presentes en esta zona. En la identificación de usos diferentes al del aprovechamiento de la madera y la obtención de PNNM del bosque nativo fue muy importante la participación de algunos habitantes del área que generosamente aportaron sus valiosos conocimientos en relación con el uso tradicional dado a ciertas especies de la flora y la fauna silvestres. Se encontró que varias especies de plantas utilizadas en la medicina casera actualmente ya no se utilizan o son usadas con poca frecuencia bien sea porque se agotaron las fuentes o porque se sustituyeron por otros productos de más fácil consecución en el mercado local.

El área de recolección de información para la elaboración del listado general de las especies de flora y fauna fuentes de PNNM y la selección, identificación y generación de información base de tres (3) PNNM presentes en el área de amortiguación del Parque Nacional Natural El Cocuy costado oriental, corresponde a predios y diferentes coberturas vegetales visitados en los municipios de Tame, Fortul y Saravena. Dificultades de seguridad por el riesgo de presuntos campos minados y la presencia de actores en conflicto armado impidieron el acceso a áreas de interés donde se encuentran las especies fuente de PNNM en un mejor estado de conservación.

No.	PREDIO	VEREDA	PROPIETARIO	LATITUD	LONGITUD
1	Altamira	Altamira	Francisco Hernández	6°30'9.54"	71°51'6.72"
2	Lejanías	Altamira	Pablo Fuentes	6°30'39.60"	71°51'5.70"
3	La Esperanza	Altamira	Víctor Zamora	6°30'50.04"	71°50'49.44"
4	La Esperanza	Altamira	Gabriel Briñez	6°30'20.88"	71°52'09.42"
5	Cuernavaca	Brisas del Cravo	Nicolás Valencia	6°30'49.02"	71°50'14.76"
6	Samaria	Brisas del Cravo	Luis Pérez	6°30'60.00"	71°50'14.28"
7	La Gran Colombia	Brisas del Cravo	Marcos Soto	6°30'47.04"	71°49'27.72"

8	Canalito	Brisas del Cravo	Héctor García	6°30'45.09"	71°49'20.28"
9	La Pedrera	Brisas del Cravo	Miguel García Botía	6°30'41.04"	71°49'7.08"
10	Resguardo Cerro Alto	Cerro Alto	Comunidad Uwa	6°45'7.98"	71°51'29.36"
11	El Oso	San Antonio	Gobernación de Arauca	6°23'10.47"	71°55'48.28"
12	Escuela y predios	San José Obrero	Comunidad S. José	6°42'17.36"	71°48'10.29"
13	Santa Librada	San Antonio	Gobernación de Arauca	6°23'58.68"	71°55'55.56"
14	Los Laureles	San Antonio	Gobernación de Arauca	6°23'40.38"	71°55'22.05"
15	Resguardo Angosturas	Angosturas	Comunidad Uwa	6°34'38.04"	71°48'16.03"
16	Rgdo Laguna Tranquila	Malvinas	Comunidad Uwa	6°36'48.25	71°50'49.20
17	Rgdo Laguna Tranquila	Malvinas	Comunidad Uwa	6°38'17.13	71°51'37.98

Tabla 24. Sitios visitados para la elaboración del listado general de las especies de flora y fauna fuentes de PNNM y la selección, identificación y generación de información base de tres (3) PNNM en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural El Cocuy

Los PNNM se refieren a productos obtenidos mediante el aprovechamiento de los ecosistemas naturales, diferentes a aquellos derivados de madera aserrada o sistemas agrícolas que manejen especies provenientes del medio natural y en ningún caso hayan sufrido procesos de domesticación. Estos pueden ser: exudados (resinas, aceites, oleorresinas, utilizados para alimentación, productos farmacéuticos o industriales), estructuras vegetativas (tallos, hojas, raíces, yemas apicales), partes reproductivas (nueces, frutos, aceites de semillas y semillas) y productos de fauna (esta categoría incluye todos aquellos productos procedentes de la extracción directa de productos derivados de la fauna silvestre como mascotas, plumas, artículos de colección, etc., y los recursos hidrobiológicos susceptibles de aprovechamiento in situ, bajo el desarrollo de prácticas de pesca artesanal o comercial) (Maldonado *et al.*, 2000)¹⁵.

Para la identificación y selección de los tres PNNM se aplicó una matriz de ponderación al listado general de especies fuente encontradas en esta zona, en dicha matriz se examinaron dieciocho (18) variables en las que se tuvieron en cuenta aspectos biológicos, económicos, sociales y ambientales de las especies que proveen este tipo de productos. Cada variable fue ponderada con un valor situado entre cero (0) y cuatro (4) según el caso. La consulta de numerosas fuentes de información secundarias relacionadas con este tema permitió complementar en cierto grado la información recolectada en campo, no obstante, existen vacíos de información grandes en relación con las especies fuente de PNNM presentes en este territorio que solamente con la realización de trabajos de investigación específicos, serios y prolongados podrían superarse y avanzar en el conocimiento y uso sostenible de estos importantes recursos naturales.

Las variables tenidas en cuenta fueron las siguientes:

Aspectos biológicos: Nivel de abundancia de la especie actualmente en el área de interés, plasticidad fenotípica, facilidad de propagación de la especie y turno de cosecha del producto

Aspectos ambientales: Grado de sostenibilidad ecológica de la extracción, facilidad de cultivo bajo distintas condiciones ambientales, facilidad de obtención de la especie actualmente del ecosistema y nivel actual de intervención antrópica sobre la especie.

15. González, D.V. 2003

Aspectos económicos: Facilidad para la introducción de mejoras técnicas y tecnológicas, facilidad de comercialización del producto, nivel actual de comercialización del producto, nivel de participación del producto en la generación de ingresos a la economía familiar, facilidad en el manejo pos cosecha del producto y nivel de rendimiento del producto.

Aspectos sociales: Nivel de participación de la comunidad en el aprovechamiento de la especie, nivel actual del conocimiento local en el aprovechamiento del recurso, grado actual de utilización del producto por la comunidad y beneficio social obtenido por el aprovechamiento del producto.

Como resultado se consolidó un listado general de sesenta y seis (66) especies de flora y fauna silvestres fuentes de PNNM. Aplicando una matriz de ponderación al listado general obtenido en el área de estudio, en la cual se calificaron dieciocho (18) variables en las que se incluyeron aspectos biológicos, ambientales, económicos y sociales de las especies de flora y fauna silvestres fuentes de PNNM fueron seleccionados tres (3) a saber: la Guadua (*Guadua angustifolia*) con 2.13% de ponderación obtuvo el mayor puntaje, la Palma de Seje (*Oenocarpus bataua*) con el 2,02% ocupó el segundo lugar y las semillas de varias especies forestales incluyendo cinco (5) especies del género *Tabebuia* (*Tabebuia ochracea*, *Tabebuia chrysantha*, *Tabebuia serratifolia*, *Tabebuia roseo – alba* y *Tabebuia sp.*), además de *Terminalia amazonia*, *Simarouba amara*, *Ocotea sp.*, *Hymenaea courbaril* y *Calophyllum lucidum* ocuparon el tercer lugar con el 1,91%.

A continuación se describen dos (2) PNNM identificados en el marco de esta investigación.

PRODUCTO	GUADUA	PALMA SEJE
FAMILIA	Poaceae	Arecaceae
Nombre científico	<i>Guadua angustifolia</i>	<i>Oenocarpus bataua</i>
Nombre Común	Guadua, Bambú, Guafa	Milpesos, Milpe, Palma de Leche, Seje
Descripción	Caña robusta y leñosa con tallos verdes, anillados y huecos, de hasta 30 m de alto y 15 a 20 cm de diámetro, con ramas delgadas provistas de fuertes espinas a manera de ganchos, follaje de color verde claro, bandas de pelos blancos en la región de los nudos. Hojas alternas, angostas y alargadas, de forma triangular. Inflorescencia en espigas multifloras.	Palma solitaria, estipite de 4-26 m de alto, 15-45 cm de diámetro, liso. Corona formada por 10-16 hojas erectas; raquis de 7-8 m de largo, al menos 65-100 pinnas a cada lado, péndulas, lineares, hasta 2 m de largo y 15 cm de ancho, blanquecinas por el envés. Inflorescencia saliendo por debajo de las hojas, de 1-2 m de largo, amarillenta en flor, rojiza en fruto; pedúnculo hasta 40 cm de largo; raquis hasta con 300 raquillas densamente dispuestas, las más largas de 1.3 m de largo. Fruto ovoide a oblongo-elipsoide, de color violáceo a negro cuando maduro, de 2.5-4.5 cm de longitud y 2-3 cm de diámetro
Rango altitudinal	Entre 80 y 1500	0 a 1000 msnm
Ecología	Forma bosques homogéneos denominados Guaduales. Crece en diversos tipos de hábitats incluyendo la selva húmeda tropical, el bosque montano bajo, las sabanas, los bosques de galería y los valles interandinos. Su rizoma se desarrolla horizontalmente, abarcando un área considerable. Sostiene yemas duras y fusiformes que comienzan a desarrollarse con las lluvias. En nuestro medio se desarrolla óptimamente en altitudes de 900 a 1.500 m. Se establece	Esta especie se distribuye desde Panamá y Trinidad, hasta Brasil, Bolivia, Surinam y las Guyanas, desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altitud. Se encuentra principalmente en zonas húmedas pantanosas con inundaciones periódicas. También en tierras no inundables pero en menor densidad. En Tarapacá es una especie abundante, se puede encontrar formando grandes grupos en zonas de terrazas.

Ecología	bien en suelos sueltos de mediana profundidad, húmedos sin ser anegados, son ideales aquellos que tienen aporte de ceniza volcánica y los aluviales. El rango de temperatura se encuentra entre 2º y 26 º C con precipitación superior a 1300 mm anuales y humedad relativa de 80%.	
Fenología / Reproducción	Florece en ciclos largos con flores hermafroditas. Se propaga vegetativamente o por semillas utilizando diferentes métodos. Entre estos, los más efectivos han demostrado ser los de propagación vegetativa	Florece y fructifica en los periodos de menor precipitación, especialmente al comienzo del año. Las inflorescencias tardan en madurar entre 10 y 18 meses y los frutos entre 10 y 14. Se reproduce por semillas la germinación requiere de 20 a 40 días, con un alto porcentaje de viabilidad
Usos	Los tallos son muy utilizados en construcción y en la fabricación de numerosos artículos. La Guadua es uno de los materiales de origen vegetal empleado en Colombia con asiduidad, especialmente en las regiones cafeteras rurales y periurbanas, por su versatilidad, disponibilidad y excelentes propiedades físicas y mecánicas presenta variados usos y aplicaciones. Su incipiente industrialización en Colombia ha estado dirigida especialmente a los sectores de muebles, artículos decorativos y artesanías. El mueble colombiano elaborado en Guadua tiene un estilo característico muy distinto del asiático, con dos variantes muy notorias: uno rustico más artesanal, sin alteración física, con sus nudos prominentes y manchas de tonalidades oscuras causadas por hongos en el mismo cultivo y otro descortezado, de bella apariencia y uniformidad dada en el torno. Con esta especie se fabrican cercas, bancas, trinchos, canales, celosías, palomeras y utensilios domésticos, entre otros, así como elementos de diseño aplicados al interiorismo. El sector de artesanías y artículos decorativos utilitarios, también tiene estilo colombiano, diseños muy sencillos utilizando la mayoría de las veces, la forma natural de la especie. El desarrollo industrial se ha hecho aumentando la mano de obra, ocupando más artesanos y paralelo, se ha desarrollado un incipiente conocimiento de la Guadua como materia prima, pero, con factibilidad de procesos mecánicos avanzados desarrollados por otros países	El fruto se consume fresco, en bebidas, helados y refrescos; sin embargo el producto más importante es el aceite extraído de los frutos, de gran valor alimenticio y muy similar al aceite de oliva, además se usa como tónico capilar, linimento, laxante y con muy buenos resultados en el tratamiento de la tuberculosis y otras enfermedades pulmonares o problemas respiratorios (tomando 2-3 cucharadas antes de las comidas); la proteína contenida en el fruto es muy parecida a la animal. El estípite se usa en construcciones rurales; también para cultivar mojoy; las puntas de flecha y arcos son hechas con el estípite. Varias comunidades indígenas usan las hojas para techar y tejer cestas; y hacen dardos con las fibras largas y duras de la vaina foliar, las cuales se les saca punta que luego se impregna de curare; con los pecíolos de las hojas se fabrican trampas para peces. Los indígenas Bora de Colombia usan las hojas para confeccionar cestas, techar, dividir cuartos y gallineros.
Magnitud	En la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural El Cocuy en lo que corresponde a la jurisdicción de los municipios de Tame, Fortul y Saravena, a través de los recorridos de campo realizados se comprobó la existencia de la especie ubicada en ciertos lugares de este territorio. Se presenta de manera	En la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural El Cocuy en lo que corresponde a la jurisdicción de los municipios de Tame, Fortul y Saravena, mediante los recorridos de campo practicados se comprobó la existencia de la especie <i>Oenocarpus bataua</i> localizada en algunos lugares de este territorio. La Palma de Seje se presenta de forma dispersa al lado de la vegetación arbórea y arbustiva que rodea las fuentes hídricas. Las

Magnitud	muy localizada en pequeños parches semidensos con una superficie aproximada de 200 m ² ; la mayoría de las veces están situados próximos a cuerpos de agua en suelos aluviales. Algunos ejemplares llegan a medir más de 15 m de altura y diámetros normales de más de 12 cm. Aunque está presente en esta área, no es una especie muy abundante, la presencia de la misma se limita a terrenos donde encuentra las condiciones favorables para su desarrollo.	palmas adultas encontradas en esta zona tenían más de 16 m de altura y diámetros normales superiores a los 15 cm. La Palma de Seje pese a estar presente no es una especie abundante. Se desconoce si antes fue más abundante y si por la explotación del recurso y la deforestación las poblaciones han disminuido. Actualmente con las palmas existentes no es posible contar con un volumen constante de frutos para la obtención de aceite; para este propósito se requiere realizar plantaciones con esta especie y también realizar el enriquecimiento de áreas en el bosque natural.
Distribucion local	De acuerdo con los recorridos de campo practicados en la zona de estudio, se encontró que la Guadua se distribuye desde la zona plana en el piedemonte araucano hasta la zona de colinas a unos 800 m de altitud sobre el nivel del mar, localizándose en terrenos próximos a cuerpos de agua.	De acuerdo con los recorridos de campo practicados en la zona de estudio, se encontró que la Palma de Seje se localiza en terrenos planos, bien drenados localizados en las cercanías de fuentes hídricas en la región de piedemonte
Potencial reproductivo	La Guadua puede reproducirse tanto de forma asexual como sexual (semillas). El método más frecuentemente utilizado es el asexual en el que se toman partes de la planta y se usan como material de propagación. La propagación por chusquines ofrece las mayores ventajas debido a que se puede masificar, da buen material vegetal, y es de rápida y económica aplicación. Los chusquines se pueden sembrar directamente en el campo o sembrarlos en un banco de propagación en viveros. En la zona de estudio no se encontró que actualmente se esté propagando esta especie con fines de reforestación local, no obstante, es un proceso que puede iniciarse con la debida capacitación técnica a los interesados.	La reproducción de la Palma de Seje se da a partir de sus semillas. Los frutos que son utilizados para extraer el aceite pierden su viabilidad al ser colocados a altas temperaturas. Para propósitos de propagación de la especie se requiere seleccionar frutos maduros de palmas en muy buen estado. En la zona de estudio no se encontró que actualmente se esté propagando la especie con fines de reforestación local, no obstante, es un proceso que se debe adelantar para lograr un repoblamiento local de esta valiosa especie y evitar su desaparición

Tabla 25. Descripción de dos (2) Productos Naturales No Maderables (Guadua y Palma de Seje) seleccionados.

3.3.2 Investigación (Desarrollo de tesis de grado y pasantías)

Dentro del plan de investigaciones para el Parque Nacional Natural El Cocuy se identificaron los temas de mayor estudio y aquellos que aún falta por estudiar, estableciendo una relación de los intereses de conocimiento y los objetos valores de conservación, con base en lo cual se unificaron las necesidades de información, y se relacionaron con las líneas de investigación establecidas por la Unidad de Parques Nacionales Naturales en su Estrategia de Investigaciones.

A partir de esta información se priorizaron los temas de investigación para desarrollar dentro de los trabajos de grado (tesis/pasantías) seleccionados para cumplir con esta meta.

A continuación se describen las necesidades de información / vacíos de conocimiento identificados para el Parque Nacional Natural El Cocuy y su vínculo con cada una de las líneas de investigación:

Necesidades, vacíos de conocimiento / Temáticas de investigación	Líneas de investigación Parque Nacional Natural El Cocuy
Aspectos fenológicos (flora de páramo y bosque)	Caracterización y dinámica de ecosistemas
Aspectos poblacionales (fauna y flora)	
Aspectos etológicos	
Distribución espacial de especies de fauna y flora	
Requerimientos de hábitat de especies de fauna y flora	
Funcionalidad de los ecosistemas (páramo y bosque)	
Efectos de actividades antrópicas sobre los ecosistemas	Uso y conservación de la biodiversidad
Propagación de especies de flora	
Estrategias de restauración	
Estrategias de conservación de especies de fauna y flora	
Manejo de especies de fauna y flora	
Uso sostenible de bosques	
Impactos de actividades ecoturísticas	Percepción cultural del territorio
Capacidad de carga de los sitios turísticos	
Validación del conocimiento tradicional	
Principios activos de especies medicinales	
Usos de productos no maderables del bosque	
Usos potenciales de especies de flora	
Caracterización de cadenas de valor de productos maderables	Valoración de la biodiversidad y servicios ambientales
Volúmenes de caudales hídricos	
Ordenamiento de cuencas hidrográficas	

Tabla 26 Líneas de investigación establecidas para el Parque Nacional Natural El Cocuy.

Con base en las necesidades previamente establecidas se procedió a realizar contacto con las universidades de la zona y a nivel nacional, y por medio de convocatorias se seleccionaron cuatro (4) investigaciones las cuales se relacionan a continuación:

No.	Título de la tesis/ pasantía	Universidad
1	Caracterización de aves de una parte del sector Oriental del Parque Nacional Natural El Cocuy: Tame, Fortul y Saravena (Arauca, Colombia).	Universidad Nacional de Colombia.
2	Diversidad y estructura poblacional de las especies de la familia Lauraceae en Parque Nacional Natural El Cocuy sobre la cuenca del río Tame.	Universidad de Pamplona.
3	Riqueza y diversidad de anuros en un gradiente altitudinal en el Parque Nacional Natural El Cocuy en temporada lluviosa, en el Municipio de Tame, Arauca.	Universidad Nacional de Colombia.
4	Efecto de la aplicación de tres dosis de ácido indolbutírico y dos sistemas de anillado en el enraizamiento para estacas de Mosco (<i>Terminalia amazonia</i>), Caraño (<i>Trattinickia aspera</i>), Cascarillo (<i>Ocotea cymbarum</i>) y Bálsamo (<i>Myroxylon balsamum</i>), en el Municipio de Tame, Arauca.	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Tabla 27. Relación de Tesis y Pasantías vinculadas al convenio 174 de 2009

Con el desarrollo de estas investigaciones se apuntó al aporte de información para la línea de investigación correspondiente a caracterización y dinámica de ecosistemas, ya que se obtuvo información sobre aspectos poblacionales y distribución espacial de especies de fauna y flora, entre otras. Así mismo se aporta información sobre propagación de especies de flora, que podrá ser empleada en la línea de investigación de Restauración ecológica.

De otra parte, se vio la necesidad de vincular una pasantía para apoyar al componente de Educación Ambiental, la cual generó un aporte valioso lográndose cumplir con la meta de 40 talleres, mediante los cuales se sensibilizaron y capacitaron a los estudiantes de varias instituciones educativas, sobre los temas ambientales relacionados con el desarrollo del convenio 174 de 2009, del Parque Nacional Natural El Cocuy y se fortalecieron los Proyectos Ambientales Escolares -PRAES.

No.	Título de la tesis/ pasantía	Universidad
1	Educación ambiental como estrategia participativa en la conservación de microcuencas y regulación del ciclo hídrico abastecedoras de acueductos rurales y urbanos de traslape al Parque Nacional Natural El Cocuy en el sector oriental departamento de Arauca, Municipios de Tame, Fortul y Saravena.	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Tabla 28. Pasantía de educación ambiental desarrollada en el marco del convenio 174 de 2009.

A continuación se describen los resultados más importantes sobre tres investigaciones y la pasantía de educación ambiental desarrollados en el marco del proyecto. No se detallan los resultados de la tesis "Efecto de la aplicación de tres dosis de ácido indolbutírico y dos sistemas de anillado en el enraizamiento para estacas de Mosco (*Terminalia amazonia*), Caraño (*Trattinickia aspera*), Cascarillo (*Ocotea cymbarum*) y Bálsamo (*Myroxilon balsamum*), en el Municipio de Tame, Arauca", debido a que ninguno de los tratamientos aplicados tuvo incidencia en el enraizamiento de las especies seleccionadas.

a) Caracterización de aves de una parte del sector Oriental del Parque Nacional Natural Cocuy: Tame, Fortul y Saravena (Arauca, Colombia)¹⁶

El objetivo general de esta investigación fue obtener información detallada de la avifauna presente en la parte baja del sector oriental del Parque Nacional Natural El Cocuy.

Los objetivos específicos se centraron en: a) obtener el primer listado parcialmente completo de la avifauna presente en un sector al oriente del Parque Nacional Natural El Cocuy (Parte de la Cuenca de Río Tame, Arauca), b) Realizar una caracterización ecológica de la avifauna de éste sector relevante a su estructura trófica y presencia en tipos de ambientes y c) identificar especies de interés para procesos de restauración y estrategias de conservación en el área de estudio.

¹⁶ Investigación realizada por ORLANDO A. ACEVEDO-CHARRY, Estudiante de Biología, Universidad Nacional de Colombia Tesista Avifauna, DIRIGIDO POR: F. GARY STILES, Profesor Asociado y Curador de la Colección de Ornitología, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia

Se realizó la evaluación de la avifauna representativa de la Cuenca del Río Tame, en un gradiente altitudinal entre los 710 y los 910 msnm, en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural El Cocuy. Para realizar esta evaluación se realizaron salidas de campo para registrar las aves por medio visual, auditivo y por captura con redes de niebla. Según las características ecológicas, se relacionó el uso de los diferentes hábitats para identificar grupos de especies sensibles a perturbaciones.

En total se registraron 1.691 individuos de aves repartidas en 174 especies dentro de 42 familias y 16 órdenes, siendo los Atrapamoscas (*Tyrannidae*) los más abundantes.

Se siguió la taxonomía propuesta por el comité suramericano de clasificación de aves, de la Unión Americana de Ornitología (Remsen et al. 2011). El orden más diverso fue el de las aves canoras (Passeriformes). De las diez familias con mayores números de especies (más diversas), se registran cinco Passeriformes (Atrapamoscas - *Tyrannidae*, Tangaras y azulejos - *Thraupidae*, Gorriones - *Emberizidae*, Chamiceros, trepatroncos y Horneros - *Furnariidae* y Cucaracheros - *Troglodytidae*).

Del análisis de la información, se obtuvieron altos niveles de diversidad que se pueden deber a que el Piedemonte al ser una zona ecotónica permite el establecimiento de organismos propios de la Orinoquia y de los Andes, de igual modo se podrían explicar por los procesos de alteración de la zona de estudio, incrementando los elementos de diferentes hábitats en un área reducida.

Así mismo, se determinó que el rango de abundancia fue bajo ya que se observó que la mayoría de especies (77) fueron escasas, tal vez debido a la metodología de detección en un área tan grande, hecho que se complementa con el rango de Abundantes, que tuvieron tan solo ocho especies. Cuarenta y un especies fueron registradas en una sola unidad de muestreo y por ende fueron Ocasionales.

Se observó que la frecuencia de registro en cobertura vegetal de rastrojo alto es muy alta, tal vez debido a la alta fragmentación que ha ocurrido en el área de estudio, sin embargo se observó que el estrato medio del interior del bosque es el siguiente hábitat más frecuente, seguido por las aves que ocupan al dosel, el hábitat menos frecuentado o con menores registros de aves fueron los ríos y quebradas con tan solo 2 especies (*Tigrisoma fasciatum* (*Ardeidae*) y *Sayornis nigricans* (*Tyrannidae*)).

Correspondiente a la distribución taxonómica, las aves canoras (Passeriformes) fueron las de mayor número de especies, representadas por los oscines de nueve primarias frugívoros, granívoros o nectarívoros (11), seguidos por los suboscines insectívoros (7). El siguiente grupo fue el de otros frugívoros no Passeriformes (5).

Se resalta la gran importancia del grupo trófico que se alimenta de frutas los cuales representan, en estos tres primeros grupos, un 65% de las 88 especies agrupadas. De igual modo, a pesar que solo están representados por 7 especies, se registraron aves frugívoras-granívoros terrestres y grandes como Tinamues, Pavas, Guacamayas y Loras grandes, este hecho da una esperanza en el reciclaje de nutrientes y redes de regeneración de los bosques, considerando los amplios movimientos que realizan algunos de estos dispersores grandes.

En los puntos evaluados se encuentra una avifauna muy diversa, la cual está asociada a coberturas de vegetación particulares. Siendo así, con respecto a la representatividad en cada uno de los puntos y su ocurrencia en unidades ecológicas, se logra categorizar la avifauna presente del siguiente modo (Stiles & Bohorques 2000, Bohorques 2002):

Categorías ecológicas de la avifauna registrada:

I. Aves de bosque:

Ia. Aves restringidas al bosque primario o poco alterado, que rara vez salen a bordes o claros

Ib. Aves de bosque que frecuentan bordes y claros, pueden ser encontradas en bosques secundarios altos pero son detectados con más frecuencia en bosque primario.

II. Aves encontradas principalmente en vegetación secundaria, a veces en bosques primarios y rastrojos

III. Aves de áreas abiertas, potreros y rastrojos, nunca dentro del bosque

IV. Aves acuáticas:

IVa. Especies asociadas a cuerpos de agua con sombra, dentro de los bosques

IVb. Especies asociadas a cuerpos de agua sin sombra.

V. Aves aéreas, no asociadas a ningún tipo de hábitat en particular o sobrevolando varios hábitats.

A pesar de no reconocer una dominancia clara dentro de las categorizaciones ecológicas, se observa que las aves encontradas principalmente en vegetación secundaria o a veces en bosques primarios y rastrojos (II) es la categoría que más agrupa especies, seguida por la categoría de las aves restringidas al bosque primario o poco alterado, que rara vez salen a bordes o claros (Ia). El alto porcentaje de especies en la categoría Ia. permite identificar que a pesar de la alteración tan alta que ha sufrido el área de estudio, los relictos de bosques que se encuentran están en un buen grado de conservación. Sin embargo las aves de áreas abiertas, potreros y rastrojos, nunca dentro del bosque (III) siguen en orden de abundancia de especies. Esta combinación de factores indica la influencia de los estadios de sucesión del ecosistema, pues el cauce del Río Tame y el bosque aledaño a la cuenca permite movimientos de aves propias de interior de bosque y que requieren buenos grados de conservación, por otro lado la alteración que ha sufrido históricamente esta zona, al substraer elementos maderables y realizar tala y quema para potrerizar, ha permitido que elementos de áreas abiertas (III) y vegetación secundaria estén presentes.

Especies de interés

Especies Amenazadas: Dentro de las 174 especies identificadas, se resaltan cuatro especies con categoría de amenaza según la UICN:

Aburria aburri, Gualilo o Pava aburrada o negra: especie bajo categoría de Casi Amenazado.

Ara militaris, Guacamaya verde o Militar: especies categorizada como Vulnerable, cuyo registro significaría una nueva localidad no conocida para esta especie, complementando un vacío dentro de su rango de distribución en la vertiente oriental de los Andes colombianos.

Pyrilia pyrilia, *Churica* o *Cotorra Cabeciamarilla*: especie Casi amenazada a nivel internacional y Vulnerable a nivel nacional.

Basileuterus cinereicollis, Arañero pechigrís: Especie Casi amenazada a nivel global, casi endémica, estando presente en Colombia y Venezuela. Su población es decreciente a nivel mundial.

Migratorias: Al haber realizado muestreo en los meses de fin de época de migración austral, se reporta solo una especie de éste tipo, la Elaenia Migratoria (*Elaenia parvirostris*). Se resalta de igual modo la observación de un grupo de 12 individuos de Águila tijereta (*Elanoides forficatus*), migratoria boreal.

Especies con interés en procesos de restauración: A partir de la combinación de ocurrencia en grupos taxonómico-ecológicos que pueden reflejar preferencias tróficas y categoría ecológica, evaluando la presencia en diferentes hábitats, se lograría la identificación de especies que puedan contribuir con el mantenimiento de los bosques y con los procesos sucesionales de restauración ecológica natural.

Siendo así, el primer filtro se realiza con respecto a su grupo taxonómico-ecológico, los grupos que se resaltan por su preferencia en consumo de frutos, y por ende pueden desempeñarse como dispersoras de semillas:

- Frugívoros-granívoros terrestres y grandes (Tinamiformes, Galliformes, loros grandes del género Ara y Amazona);
- Otros frugívoros no Passeriformes (Columbidae, Trogonidae, Ramphastidae, Capitonidae);
- Passeriformes
- Suboscines frugívoros (Cotingidae, Pipridae, Tityridae, Mionectes);
- Oscines de nueve primarias frugívoros, granívoros o nectarívoros (Thraupidae, Emberizidae, Cardinalidae, Incertae sedis)

Así se identificaron 73 especies dentro de estos grupos. Luego se filtró la categoría ecológica identificando las preferencias en los movimientos de las aves, intentando predecir una diseminación de frutos de interior del bosque hacia las zonas abiertas o de vegetación secundaria:

I. Aves de bosque:

Ib. Aves de bosque que frecuentan bordes y claros, pueden ser encontradas en bosques secundarios altos pero son detectados con más frecuencia en bosque primario.

II. Aves encontradas principalmente en vegetación secundaria, a veces en bosques primarios y rastrojos

Con este nuevo filtro se obtienen 37 especies. Dependiendo de su preferencia de hábitat, se podría esperar que al realizar movimientos entre las zonas de bosque y las zonas de rastrojo, se incentive los procesos de restauración ecológica natural:

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HABITAT
<i>Crypturellus soui</i>	Chorolita	RB, SB
<i>Tinamus tao</i>	Gallineta ceniza	SB
<i>Patagioenas speciosa</i>	Paloma	RA, BB

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma morada	RA
<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma café	RA
<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola	RA
<i>Leptotila verreauxi</i>	Caminera coliblanca	SB
<i>Leptotila rufaxila</i>	Caminera coliblanca	SB, RA
<i>Forpus conspicillatus</i>	Cascabelito	RA
<i>Pyrila pyrila</i>	Churica cabeciamarilla	AE, DB
<i>Pionus menstruus</i>	Churica cariazul	BB
<i>Pionus chalcopterus</i>	Churica morada	AE, DB, RA
<i>Ramphastos ambiguus</i>	Tucán Diostedé	DB, BS, RA. BB
<i>Pteroglossus castanotis</i>	Tucancito / Yataro	BB
<i>Mionectes olivaceus</i>	-	BS, DB
<i>Machaeropterus regulus</i>	-	BS, RA
<i>Pipra erythrocephala</i>	-	DB, BS
<i>Tityra cayana</i>	-	DB, RA
<i>Pachyramphus poliopterus</i>	-	RA
<i>Tachyphonus luctuosus</i>	-	BB, BS, RA, RB
<i>Tachyphonus rufus</i>	-	RA, RB, BS
<i>Thraupis palmarum</i>	-	RA, BB, DB
<i>Tangara cayana</i>	-	RA, DB
<i>Tangara cyanicollis</i>	-	DB, RA
<i>Tangara guttata</i>	-	DB, RA
<i>Tangara girola</i>	-	DB, RA
<i>Tersina viridis</i>	-	RB
<i>Dacnis cayana</i>	-	BS, RA, DB
<i>Cyanerpes caeruleus</i>	Mielero azul	DB, BS, RA. BB
<i>Chlorophanes spiza</i>	-	RA, DB, RB, BS
<i>Hemithraupis guira</i>	-	DB, RA

<i>Coereba flaveola</i>	Mielerito - Come azucar	BS, DB, RA
<i>Saltator maximus</i>	-	BS, RA
<i>Arremon taciturnus</i>	-	SB, RB, BB
<i>Euphonia lanirostris</i>	-	RA, BS, DB
<i>Euphonia xanthogaster</i>	-	DB, RA, BS
<i>Chlorophonia cyanea</i>	-	RA, DB

DB: Dos el de Bosque, SB: Sotobosque de Bosque, BS: Bosque Secundario, BB: Borde de Bosque, RB: Rastrojo Bajo, RA: Rastrojo Alto, RQ: Rios Quebrados y AE: Espacios Aéreos
 Tabla 29. Especies de potencial interés en procesos de restauración ecológica

A pesar de que el muestreo es representativo de la diversidad alfa (riqueza de especies) de las aves en la zona de estudio, los movimientos de las anteriores especies deben ser monitoreados, al igual que sus dinámicas poblacionales, de este modo se lograría evaluar la efectividad de estas especies dentro de las dinámicas de restauración ecológica.

b) Riqueza, diversidad, distribución y estructura poblacional de las especies de la familia Lauraceae en el Parque Nacional Natural El Cocuy sobre la cuenca del río Tame¹⁷

Esta investigación consistió en determinar el estado probable de distribución, mediante la aplicación de Modelos de Distribución Espacial -MDE de la familia Lauraceae sobre la cuenca del río Tame en el costado oriental del Parque Nacional Natural El Cocuy, así como su estado biológico por medio de la aplicación de índices para estimar la biodiversidad, la dominancia de las especies y el valor de importancia, para definir la composición de esta familia en la zona de estudio.

Para realizar la caracterización de la vegetación y estimar la diversidad y estructura poblacional de los bosques presentes en el área se implementó la metodología usada por Poveda & Álvarez (2011) modificada a transectos de 8*500 m, en un rango altitudinal entre los 700 – 1200 m. En total se delimitaron y se georreferenciaron 8 parcelas con la ayuda de un sistema de posicionamiento global (GPS). Posteriormente se realizó un barrido para detección y recolección de ejemplares pertenecientes exclusivamente a la familia Lauraceae.

La fase de muestreos tuvo una duración aproximada de 6 semanas, tiempo durante el cual se recolectaron muestras y se tomaron datos (DAP, cobertura del árbol y distancia de la base a la copa) con base en la cual se realizó la estimación de los índices de Simpson, Shannon, Margalef, Berger-Parker, Valor de Importancia (IVI) y la densidad de las especies presentes en el área.

El material colectado fue procesado en el mismo lugar y se llevó posteriormente al herbario Catatumbo – Sarare ubicado en la Universidad de Pamplona para la clasificación taxonómica a nivel de especie.

17. Investigación realizada por HECTOR FLOREZ CHAMORRO, estudiante de Biología de la Universidad de Pamplona dirigida por ROBERTO SANCHEZ, director del Herbario Catatumbo – Sarare.

Para obtener los mapas de distribución de las especies identificadas, se utilizaron 2 programas durante el proceso, ArcGIS Versión 9.3 (ESRI, EE.UU) y MAXENT (Phillips et al 2006), Versión 3.3.

Se pudo determinar que la familia se encuentra representada para la zona de estudio por cinco (5) géneros y nueve (9) especies, como se relaciona a continuación:

FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Lauraceae	Persea	<i>Persea caerulea</i>
	Ocotea	<i>Ocotea cf. cernua</i>
		<i>Ocotea cymbarum</i>
		<i>Ocotea cf. oblonga</i>
		<i>Ocotea longifolia</i>
	Aniba	<i>Aniba williamsii</i>
	Nectandra	<i>Nectandra turbacensis</i>
		<i>Nectandra umbrosa</i>
	Beilschmiedia	<i>Beilschmiedia cf. costaricensis</i>

Tabla 30. Composición de la familia Lauraceae en la zona de estudio.

De acuerdo a los índices aplicados, el lugar con el índice de dominancia más alto según Simpson es el rango altitudinal de 900 m y el de menor dominancia es 700 m.

Los índices de diversidad de Shannon en todos los rangos altitudinales son bajos, pues ninguno supera el nivel mínimo estándar en una escala de 1 a 5 aproximadamente en donde 3.0 es el valor medianamente esperado para considerarse una zona diversa, el mayor de los datos en nuestro caso solo llega a 1.32 (700 m).

El índice de Margalef el cual sirve para estimar la biodiversidad arroja valores los cuales podrían considerarse como medio- bajos de biodiversidad en todas las parcelas, sin embargo no se encuentran tan alejados del nivel óptimo que para este caso es 2, al menos en dos de los rangos altitudinales, siendo 800 m con un valor de 1.329 según el índice el lugar más biodiverso seguido por el rango altitudinal de 700 m con 1.314.

El índice Berger- Parker, confirma lo arrojado por el índice de Simpson pero de manera inversa, en dicho índice al igual que lo predicho por el índice de Simpson, la zona con un índice de dominancia mayor es 900m.

La estimación de la densidad da como resultado una presencia de *Beilschmiedia cf. costaricensis*, de aproximadamente 11 individuos por hectárea de bosque, seguido de *Ocotea cf. cernua* con una estimación de 9 individuos aproximadamente por hectárea de bosque, de último en la estimación de la densidad se tiene a *Aniba williamsii*, esta especie podría llegar a ser de especial cuidado en proyectos de conservación, pues el bajo índice que obtuvo fue causado a su vez por una baja abundancia relativa, lo cual indica que dicha especie está representada por pocos ejemplares, menos de 1 por hectárea aproximadamente.

De acuerdo al IVI (índice de valor de importancia), la especie con un mayor índice es *Ocotea cf. cernua* la cual básicamente representa a la familia Lauraceae dentro del ecosistema, su nivel de importancia es el mayor, seguida de *Beilschmiedia cf.*

DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LAS ESPECIES DE LA FAMILIA LAURACEA EN EL PMM EL COCUY

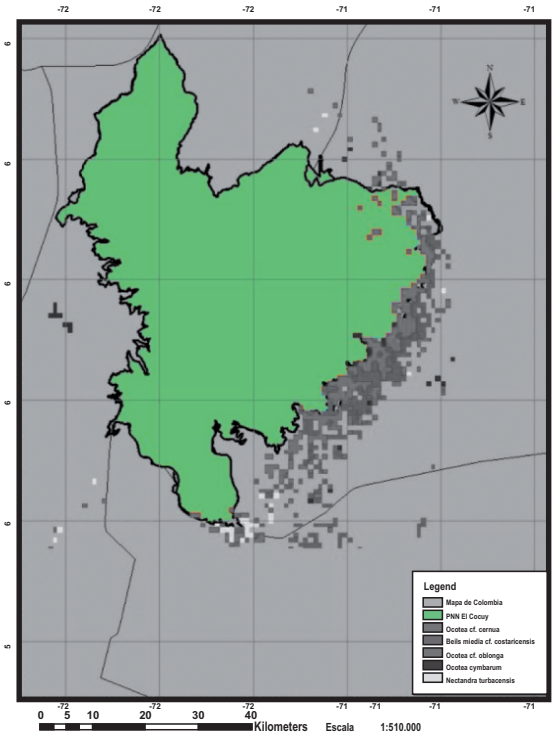


Ilustración 6. Distribución potencial de las especies de la Familia Lauraceae presentes en el Parque Nacional Natural El Cocuy

costaricensis, y la que menor IVI presenta es *Aniba williamsii*, esto debido también a su baja abundancia relativa.

Respecto a la distribución de las especies, los resultados obtenidos mediante el programa MAXENT., corresponden a los valores de la curva ROC - AUC (Área bajo la curva) para cada especie, variables bioclimáticas de mayor importancia y mapas de distribución potencial de las especies presentes en el Parque Nacional Natural El Cocuy, uno para cada especie y uno consolidado.

De las nueve especies encontradas solo se realizaron los modelos para cinco de ellas, ya que el programa necesita un mínimo de ocho registros para que el modelo resultante sea funcional, por debajo de dicho valor el programa no genera mapas confiables. Las especies a las cuales no se les realizó ningún mapa de distribución por las razones antes mencionadas fueron: *Persea caerulea*, *Aniba williamsii*, *Nectandra umbrosa* y *Ocotea longifolia*.

Con base en los resultados obtenidos se determinó que la distribución de todas las especies está altamente relacionada con la isotermalidad, la cual es una mezcla de dos variables relacionadas con la temperatura de los sitios muestreados, esto es muy esperado ya que la temperatura es un factor que influye en gran medida en la distribución potencial de las especies a nivel mundial.

También se puede observar que la temperatura máxima del mes más cálido es la segunda variable más importante explicando junto a con la isotermalidad aproximadamente el 60 % de la distribución potencial en cuatro de las cinco especies, dicha variable relaciona la precipitación estacional, esto podría estar relacionado con los periodos de floración y fructificación de las especies, la única excepción es *Beilschmiedia cf. costaricensis*, lo que podría indicar que la distribución potencial de esta especie está ligada a las temperaturas estacionales que se presentan anualmente, así como a zonas en donde los niveles de precipitación son mayores.

La distribución potencial de las especies es similar en todos los casos, esto se debe a la falta de información de la presencia o no de las especies a rango altitudinales mayores, las cuales el programa no puede asumir, y también a la conformación topográfica del parque.

La mayor área de distribución potencial de las especies se ubica sobre la margen del parque en dirección sureste-noreste.

Variables como las topográficas, composición del suelo, o factores como los antrópicos o niveles de competencia son algunas de los puntos a tener en cuenta al momento de modelar la distribución potencial de una especie.

c) Riqueza y diversidad de anuros en un gradiente altitudinal en el Parque Nacional Natural El Cocuy en temporada lluviosa, en el municipio de Tame, Arauca¹⁸.

El estado de la Herpetofauna en la zona del piedemonte araucano, es desconocido, debido a múltiples factores, como la dificultad de acceso a la región y la ausencia de inventarios sistematizados. Con base en literatura y en registros de campo, se elaboró un listado de la herpetofauna del departamento de Arauca, Colombia en el sector oriental del Parque Nacional Natural El Cocuy.

Esta Investigación se centró en obtener información detallada para contribuir al conocimiento y la conservación de la Herpetofauna presente en un sector de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental de Colombia, en un gradiente altitudinal de 500 a 900 msnm, en el costado oriental del Parque Nacional Natural El Cocuy, correspondiente al municipio de Tame, departamento de Arauca, requiriéndose cinco (5) meses efectivos de trabajo, combinando con actividades en campo y análisis de resultados en laboratorio (Colección de herpetofauna).

Se establecieron tres parcelas en el predio denominado "El Oso", Vereda Sabanas de la Vieja, el sector de la "Laguna, vereda San Antonio y en el sector de Altamira, vereda Altamira. Adicionalmente, para el análisis estadístico se tomaron en cuenta los datos de las especies observadas en la zona de estudio, fuera de estas tres parcelas y se registraron como una cuarta parcela.

En cada hábitat, previamente elegido se trazó un cuadrante de 50 x 50 mts, delimitándose con cuerda sintética. Se utilizó el método de parcelas para Inspección por Encuentro Visual (VES) (Lips et al., 2001). EL VES o visual encounter survey consiste en realizar recorridos por un área delimitada y durante un tiempo previamente definido, en estos recorridos se atrapan manualmente todos los individuos visualizados sobre la vegetación, rocas, suelo desnudo o bajo hojarasca y se toman los datos correspondientes al estudio. La muestra para esta investigación está representada por los individuos colectados y los diferentes datos obtenidos (Heyer et al. 1994). El recorrido, colecta y toma de datos de cada cuadrante (Parcela) es definido como muestreo.

Muestreo Libre: se llevó a cabo búsqueda libre en el mismo rango altitudinal de la parcela que se está muestreando.

Parcelas: las parcelas (Cuadrantes) delimitadas, están influenciadas por variación altitudinal, cada una con 2500m², para un total de 7500m² en parcela; muestreados en 3 horarios diferentes a saber de 6:00 a 9:00 am, de 4:00 – a 7:00 pm y de 11:00 pm a 1:00 am.

Se hizo un muestreo minucioso del área tratando de cubrir todos los hábitats posibles. Los animales observados se registraron y en algunos casos se colectaron (especímenes voucher), se tomaron las medidas morfométricas pertinentes, y se anotaron características del sustrato, hora de captura, entre otros datos relevantes.

En total durante el estudio fueron registrados 128 individuos (encuentro y colecta) pertenecientes a cinco familias, nueve géneros y 12 especies. A todos los individuos

18. Por: ADRIANA RUEDA-HURTADO Estudiante de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia Práctica Profesional, Herpetofauna dirigida Por: N. F. PÉREZ BUITRAGO, Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia, Biólogo Msc. PhD.

registrados se les tomaron datos para el análisis de diversidad. De la totalidad de individuos registrados 31 fueron colectados como individuos voucher los cuales después de sacrificados y montados se ingresaron a la colección de herpetología del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, donde se les asigno un número de colección.

Nombre científico	Nombre Común	Bibliografía	Registros totales	Observado / no colectado	Colectado
Familia Allobatinae					
<i>Allobates sp.</i>	Sapito de hojarasca	Grant et al., 2006	11	8	3
Familia Bufonidae					
<i>Rhinella sp.</i>	-----	Wagler, 1828	62	57	5
Familia Hylidae					
<i>Hypsiboas crepitans</i>	<i>Rana blanca, rana cantora, rana capina o rana platanera</i>	Wied-Neuwied, 1824	12	9	3
<i>Hypsiboas punctatus</i>	<i>Rana punteada</i>	Schneider, 1799	8	4	4
<i>Scinax wandae</i>	-----	Pyburn & Fouquette, 1971	6	2	4
Familia Leuiperidae					
<i>Physalaemus pustulosus</i>	<i>Rana punteada</i>	Cope, 1864	1	0	1
Familia Leptodactylidae					
<i>Adenomera hylaedactyla</i>		Cope, 1868	1	0	1
<i>Eleutherodactylus frater</i>	Rana túngara	Werner, 1899	2	1	1
<i>Eleutherodactylus medemi</i>		Lynch, 1994	1	0	1
<i>Leptodactylus colombiensis</i>		Heyer, 1994	7	4	3
<i>Leptodactylus fuscus</i>		Schneider, 1799	8	5	3
<i>Leptodactylus lineatus</i>	Sapito Listado	Schneider, 1799	9	7	2
TOTAL REGISTRO			128		
Total Observado/No colectado				97	
Total Colectados					31

Tabla 31. Relación de las especies registradas (encuentros) y los individuos colectados.

La familia más representada en el estudio en cuanto a géneros y especies fue la *Leptodactylidae* con un 44% de los géneros y un 50% de las especies registradas.

La segunda familia más representada fue la familia *Hylidae* con el 22% de los géneros y el 25% de las especies del estudio. Las familias *Allobatinae*, *Bufo* y *Leuiperidae* aportaron porcentajes iguales en cuanto a géneros y especies, 11% y 8,3% respectivamente.

Una vez realizada la toma de datos, la colecta de especímenes e identificación se procedió a realizar el análisis de diversidad calculando la diversidad dentro de cada parcela (Diversidad α) determinando los parámetros comunitarios: riqueza específica, abundancia y diversidad de Shannon (H'), se utilizó un análisis de agrupamientos entre las estaciones de muestreo utilizando el índice de similitud de Bray-Curtis y el método de la media ponderada. Los resultados se analizaron con el programa Primer-6. También se calcularon la riqueza específica (S) e índices de diversidad de Margalef, de Equidad, y Shannon-Wiener.

La parcela con el mayor porcentaje de registros totales fue la Parcela 1 (PAR-001) con el 48% de los individuos registrado, la parcela que le precede es la Parcela 3 (PAR-003) con el 21% de los individuos registrados, posteriormente están las parcelas 4 y 2 (PAR-004 y PAR-002) con 19% y 12% respectivamente.

Probablemente la diversidad de la parcela PAR-001 se deba a su ubicación y características, pues está se encuentra atravesada por riachuelo (Fitotelmatas), lentico y a 2,5 mts se encuentra una importante fuente de agua de tipo Lotico (Río Tame). Es un área menos intervenida (Intervenciones de origen antrópico) y cuenta con mayor cobertura vegetal.

Según índice de Shannon la parcela PAR-003 tiene mayor diversidad que las parcelas PAR-002 y PAR-001, siendo consecuentes con las características de la parcela, pues se podían observar cinco microhábitats y menor impacto de origen antrópico.

La riqueza específica de anuros en el área de estudio total fue de 12 especies y la riqueza promedio fue de 19,7.

La parcela PAR-001 presentó la mayor riqueza promedio en total de los muestreos con 10,2 especies, seguido de la parcela PAR-003 con 3,4 especies, PAR-002 con 3,2 y PAR-004 con 3,0.

Se observa que la parcela con mayor riqueza es PAR-001, con mas registros promedio de encuentro y captura, esto debido a una población representativa del genero *Rhinella* y a las condiciones de baja intervención de origen antrópico, comparados con PAR-002, 003 y 004.

Todos los individuos reportados pertenecen a la clase Amphibia y el género Anuros, estos fueron identificados por el Doctor Jonh Lynch en el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

Todos los individuos reportados constituyen el primer registro publicado para el departamento de Arauca, ampliando rangos de distribución para 8 especies, que tuvieron encuentros significativos de poblaciones existentes. Los individuos de la familia Allobatinae, *Allobates* sp. constituyen el primer registro para el departamento de Arauca y aproximadamente 5 a nivel Nacional, ratificando la importancia del desarrollo de esta investigación y la cabida de la misma en la ejecución del proyecto de restauración ecológica.

De otra parte, Se revisaron los estados de conservación de acuerdo al libro rojo de anfibios de Colombia y de la UICN, se analizaron los resultados para estimar parámetros de la estructura comunitaria y poblacional de cada estación, encontrando que los de las familias encontradas *Allobates* y *Leptodactylus*, específicamente las especies

Allobates sp. y *Eleutherodactylus frater*, respectivamente, según los criterios de la UICN (2001) y el libro rojo de anfibios de Colombia (2004) se encuentran en estado vulnerable.

La población encontrada de *Allobates* sp. fue de 11 individuos, 5 adultos y 6 juveniles, aun cuando fue exclusiva en la parcela PAR-001, se considera un hallazgo importante, pues como se menciona anteriormente esta especie ha sido poco estudiada y es hasta hoy que se está descubriendo su distribución geográfica y hábitos de comportamiento, desarrollo, reproducción y alimentación.

Mediante los resultados obtenidos se pudo establecer que a diferencia del país, Colombia y en el neotrópico, en el área del piedemonte del departamento de Arauca, la distribución de las familias de anuros presenta una tendencia hacia una mayor abundancia de la familia Leptodactylidae y no Hylidae.

Allobates sp. presenta una distribución restringida a hábitats con menor intervención antrópica y con características boscosas con temperaturas promedio entre 21-24°C. con aguas con movimiento pero lenticas (pequeños arroyos).

d) Educación ambiental como estrategia participativa en la conservación de microcuencas y regulación del ciclo hídrico abastecedoras de acueductos rurales y urbanos de traslape al Parque Nacional Natural El Cocuy en el sector oriental departamento de Arauca, Municipios de Tame, Fortul y Saravena.¹⁹

Esta pasantía tuvo como objetivo determinar y fortalecer los procesos de participación de las Instituciones Educativas rurales de los municipios de Tame, Fortul y Saravena por medio del Proyecto Ambiental Escolar en la conservación de microcuencas y regulación del ciclo hídrico abastecedoras de acueductos rurales y urbanos de traslape al Parque Nacional Natural El Cocuy.

La metodología consistió en la formulación y desarrollo de los contenidos de cuatro talleres y un conversatorio los cuales se desarrollaron en nueve instituciones educativas de los municipios de Tame, Fortúl y Saravena, involucrando la participación de alumnos y profesores de preescolar, primaria y bachillerato.

Como se observa en la siguiente tabla se desarrollaron 24 talleres en nueve instituciones educativas que contaron con la asistencia de 745 alumnos. De estas instituciones cinco corresponden a instituciones secundarias urbanas y cuatro a escuelas rurales.

No.	Lugar	Vereda	Municipio	Nombre del taller	No. asistentes
1	San Antonio Río Tame	Vereda San Antonio	Tame	Detectando problemas	15
2	San Antonio Río Tame	Vereda San Antonio	Tame	Caminata “entes de participación activa”	8
3	Escuela Policarpa Salavarrieta	Vereda San Antonio	Tame	Detectando problemas	8

¹⁹ Pasantía desarrollada por ELIANA MARCELA TUNARROSA Estudiante de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

4	Escuela Policarpa Salavarrieta	Vereda San Antonio	Tame	Caminata "entes de participación activa"	14
5	Escuela Tablón Purare	Tablón Purare	Tame	Detectando problemas	16
6	Escuela Tablón Purare	Tablón Purare	Tame	Caminata "entes de participación activa"	25
7	Escuela la selva	Alto Cravo	Tame	Caminata "entes de participación activa"	20
8	Colegio San Luis	Casco urbano	Tame	Detectando problemas	78
9	Colegio San Luis	Casco urbano	Tame	Caminata "entes de participación activa"	31
10	Colegio Inocencio Chinca	Casco urbano	Tame	Detectando problemas	32
11	Colegio Inocencio Chinca	Casco urbano	Tame	Caminata "entes de participación activa"	37
12	Colegio Inocencio Chinca	Casco urbano	Tame	Representaciones mi contexto	33
13	Colegio Inocencio Chinca	Casco urbano	Tame	¿Qué es lo apropiado?	35
14	Colegio Hogar Juvenil Campesino	Casco urbano	Tame	Detectando problemas	25
15	Colegio Hogar Juvenil Campesino	Casco urbano	Tame	Caminata "entes de participación activa"	24
16	Colegio Hogar Juvenil Campesino	Casco urbano	Tame	Representaciones mi contexto	24
17	Colegio Hogar Juvenil Campesino	Casco urbano	Tame	¿Qué es lo apropiado?	37
18	Colegio Agroambiental Joel Sierra	Malvinas	Tame	Detectando problemas	41
19	Colegio Agroambiental Joel Sierra	Malvinas	Tame	Caminata "entes de participación activa"	33
20	Colegio Agroambiental Joel Sierra	Malvinas	Tame	Representaciones mi contexto	16
21	Colegio Agroambiental Joel Sierra	Malvinas	Tame	¿Qué es lo apropiado?	51
22	Colegio Alejandro Humboldt	Casco urbano	Fortul	Detectando problemas	105
23	Colegio Alejandro Humboldt	Casco urbano	Fortul	Caminata "entes de participación activa"	23
24	Colegio Alejandro Humboldt	Casco urbano	Fortul	Representaciones mi contexto	14
TOTAL					745

Tabla 32. Relación talleres desarrollados mediante el desarrollo de la pasantía de educación ambiental.

Así mismo se desarrollaron nueve conversatorios con la asistencia de 237 participantes, como se puede observar en la Tabla No. 36 Conversatorios desarrollados, en el capítulo de componente de educación ambiental.

El conversatorio denominado "Dialogo de saberes" tuvo dos métodos diferentes, ya que involucró estudiantes de escolaridad preescolar al grado quinto (5°) de primaria (rurales) e instituciones secundarias ó bachillerato (urbanas), debido a esto el proceder pedagógico es diferente para cada población educativa.

El objetivo en las escuelas se centró en comentar e identificar los saberes a cerca del entorno ecológico y social de los niños de los grados de escolaridad, mientras que en las instituciones secundarias urbanas se realizó un diagnóstico de conocimientos sobre temas como imaginarios e iniciativas ambientales, educación ambiental, Parque Nacional Natural El Cocuy, restauración ecológica, sistemas sostenibles, sistemas agroforestales y silvopastoriles, alternativas económicas viables, control de erosión y PRAE.

Como resultado de este conversatorio se obtuvo una matriz de análisis que describe los factores abióticos, bióticos y su interacción con los factores socioeconómicos en las veredas San Antonio y Alto Cravo del municipio de Tame, detectando problemas como el desplazamiento de especies de flora y fauna, pérdida de conectividad, monocultivos, expansión de la frontera agrícola, tala indiscriminada, y necesidades básicas insatisfechas. El análisis concluye que el desequilibrio inicia desde la denominación de los seres humanos de "satisfacer las necesidades" lo cual ha generando la mala utilización y abuso de los recursos naturales.

Adicionalmente y como se mencionará en el capítulo de Educación Ambiental, con base en estos conversatorios se seleccionó a la Institución Educativa Joel Sierra de la Vereda de Las Malvinas (Tame) donde se creó el documento PRAE teniendo como objeto conservar y fortalecer estrategias para usar de una manera más adecuada los recursos naturales renovables y no renovables.

El Taller "Detectando Problemas" tuvo como objetivo describir, clasificar y comunicar las diferentes problemáticas ambientales identificadas por los estudiantes de primaria de las instituciones educativas, punto de partida para trabajar en la regulación del sistema natural.

Este taller se realizó en las escuelas, comprobando que los niños no conocían el área protegida, cuál es la importancia del páramo, ni la importancia del agua en su vida; pero si conocían qué es el calentamiento global, las clases de contaminación existentes y el desequilibrio entre los seres humanos y los servicios ambientales que ofrece la naturaleza. En los colegios este taller se enfocó en la exposición de los estudiantes con maquetas (realizando las representaciones con materiales reutilizables) y las ideas de propuestas de investigación; descubriendo e identificando las problemáticas tales como: contaminación, mala distribución de territorio, desinterés, deforestación, y elementos del ecosistema presente a su alrededor.

El Taller - Caminata denominado "Entes de Participación Activa" tuvo como objetivo fortalecer procesos de conocimiento, participación, cultura y conciencia ambiental en los estudiantes.

Para desarrollar este taller se hizo una plantación de arboles con los niños, donde ellos identificaron las especies empleadas, seleccionaron el sitio, hicieron la cerca viva y bautizaron a cada árbol; con el acompañamiento de funcionarios Parque Nacional Natural Cocuy. En los colegios se hizo visita a dos de los viveros en los cuales se propagaron las especies vegetales del proyecto, con el fin de que los estudiantes

adquirieran conocimientos sobre el tema para su aplicación en procesos de propagación de especies vegetales en cada una de las instituciones para procesos de reforestación y embellecimiento de los planteles educativos.

El taller denominado "Representaciones Mi contexto", tuvo como finalidad demostrar las habilidades y destrezas de los estudiantes de las instituciones educativas primarias, acerca de identificación de los ecosistemas representativos de su entorno.

Se pudo establecer que algunos de los niños no identificaban qué son factores bióticos y abióticos, pero si describieron las relaciones entre los elementos presentes en el paisaje, identificaron las problemáticas como la tala indiscriminada de árboles, la pérdida de biodiversidad y pérdida de paisaje por la expansión de la frontera agrícola en la vereda. En las instituciones educativas secundarias se les brindó a los estudiantes asesoría por parte de algunos contratistas del proyecto de la metodología específica para cada una de las propuestas de trabajo.

El taller "¿Qué es lo apropiado?" se centró en crear compromisos de participación activa en el cuidado y conservación de sistema natural de la zona de amortiguación y zonas de traslape al Parque Nacional Natural El Cocuy, por parte de los estudiantes.

Con los niños de las escuelas se hizo una actividad lúdica en la cual se les indujo a deducir la importancia de una buena participación y respeto hacia las opiniones de los demás compañeros, asimismo se acordó con los docentes seguir fortaleciendo espacios de creatividad y análisis de casos en los cuales los niños vayan creando posibles soluciones a las problemáticas del entorno sin afectar a la naturaleza. En los colegios urbanos se sustentaron, evaluaron y entregaron las propuestas de investigación según cada temática optada por los estudiantes (cuidado y conservación de Microcuencas Morichal jurisdicción de cada institución y/o trabajo social); las propuestas son producto de la interdisciplinariedad realizada por asesoría de los docentes en cada institución.

3.3.3 Educación ambiental

Dentro de proyecto, el componente de educación ambiental buscó entre otros aspectos, describir las concepciones y percepciones de la relación "sociedad – naturaleza", las cuales dieran a conocer las causas y consecuencias de esta relación, para así lograr una orientación, sensibilización en el cuidado del recurso hídrico.

Se vincularon en este proceso instituciones educativas de los municipios de Tame, Fortul y Saravena, donde se trabajó con los estudiantes de preescolar, primaria y bachillerato involucrándolos dentro de esta estrategia como los mediadores entre cultura-sociedad-ambiente. Adicionalmente se vincularon personas pertenecientes a las comunidades de la zona donde se implementó el proyecto.

Respecto a los estudiantes, estos generaron iniciativas en procesos investigativos para la protección, conservación y mejora del ambiente, involucrando la educación ambiental y más particularmente reforzando con talleres y conversatorios los énfasis de cada uno de los Proyectos Ambientales Escolares, permitiendo relacionar de una manera dinámica la teórica con la práctica, dando un contexto más amplio de desarrollo de estrategias de sensibilización a la población del área de amortiguación en los municipios de Tame Fortul y Saravena.

En algunas de las instituciones en las cuales se trabajó no se sabía de la existencia del Parque Nacional Natural El Cocuy, por tal motivo dentro del conversatorio "Dialogo

de saberes" se iniciaron procesos de reconocimiento del área, integrando varios conceptos relacionados con el ambiente, los recursos y el ecosistema, como estrategias que podrían vincularse para solución de problemas y sensibilización de conservación.

También se identificó que los estudiantes reconocen las problemáticas ambientales que existen en su entorno, como quema, deforestación, contaminación auditiva, contaminación visual tanto fuera como dentro de la institución, malas prácticas por parte de la comunidad con los recursos; pero falta sentido de pertenecía y valoración hacia lo que se que tiene.

Se detectó que el trabajo de Educación Ambiental no se ha enfocado adecuadamente en las instituciones educativas, ya que este debe ser transversal en las áreas del saber, pero se evidenció que no existía tal condición. Sin embargo, mediante la realización de los talleres en cada una de los planteles y al evidenciar la complejidad de las problemáticas ambientales, los estudiantes y profesores propusieron un nuevo modelo de trabajo donde los jóvenes son los mediadores y forjarán procesos de sensibilización ambiental realizándolo primero en cada una de las instituciones y luego en la comunidad.

Mediante los talleres los estudiantes reconocieron técnicas de análisis e interpretación grupal de factores socioeconómicos, bióticos y abióticos, en donde se identificaron los problemas, dieron posibles soluciones, para posteriormente evaluarlas y a futuro ejecutarlas, todo ello relacionado con las distintas propuestas de investigación y/o de trabajo de acuerdo al cuidado del recurso hídrico, sensibilización, cultura y participación activa por parte de la comunidad.

En total se logró la vinculación de 4.321 personas en su mayoría niños y jóvenes pertenecientes a las instituciones educativas de los Municipios de Tame, Fortúl y Saravena, así como habitantes de la zona, de los cuales 2.333 (54 %) estuvieron vinculados en la realización de talleres, 237 (6 %) a conversatorios y 1.751 (41 %) en charlas dictadas por los diferentes profesionales y técnicos que conformaron el equipo de trabajo del proyecto (ver tabla 33).

ACTIVIDADES EDUCACIÓN AMBIENTAL DESARROLLADAS	No. DE ACTIVIDADES	No. PERSONAS INVOLUCRADAS
TALLERES	72	2.333
CONVERSATORIOS	9	237
CHARLAS	75	1.751
TOTAL	156	4.321

Tabla 33. Actividades de educación ambiental desarrolladas y número de personas vinculadas.

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Se realizaron setenta y dos (72) talleres que vincularon la participación de 2.333 personas, especialmente alumnos pertenecientes a quince (15) instituciones educativas de las cuales once (11) se localizan en el Municipio de Tame, tres (3) en Fortul y dos (2) en Saravena como se relaciona en a tabla No. 34. Es importante destacar que en el marco de las actividades de educación ambiental y teniendo en cuenta el desconocimiento sobre el área protegida que se detectó en varias de las personas involucradas en dichas actividades, se llevaron a cabo seis (6) salidas de campo al Parque Nacional Natural El Cocuy desarrollando un recorrido al pico Pan de Azúcar -Púlpito del Diablo y al Ritacuba Blanco.

Los objetivos propuestos para estas salidas fueron identificar los ecosistemas, la problemática y los puntos de interés (Social, Económico y Ambiental).

Se trataron temas de socialización de aspectos básicos y generales de la visita de campo al Parque El Cocuy, aspectos del ecosistema y del ecoturismo en el área protegida, importancia y aspectos del convenio y contextualización del territorio.

Entre los resultados obtenidos de dichas salidas se logró el reconocimiento de valores ambientales del área (valores objeto de conservación), la identificación de las problemáticas presentes en el área protegida y la incidencia de actividades del sector oriental en el ecosistema de páramo (Sierra Nevada del Cocuy); la generación de formas de asociación de los fenómenos identificados y formas de abordar las soluciones a conflictos que se presentan, se incentivó a la participación de las comunidades en la resolución de sus propios conflictos y se creó conciencia de la importancia del Parque Nacional Natural Cocuy en el contexto Nacional y Constitucional.

No.	LUGAR	MUNICIPIO	VEREDA	No. TALLERES	TOTAL ASISTENTES
1	Asociación Agropecuaria El Pesebre	TAME	El Pesebre	8	154
2	Asociación Acueducto Veredal La Cristalina	TAME	Tamacay	12	374
3	Colegio Joel Sierra	TAME	Las Malvinas	4	176
4	Escuela San Antonio Rio Tame	TAME	Vereda San Antonio	2	23
5	Escuela Policarpa Salavarrieta	TAME	Vereda San Antonio	2	22
6	Escuela Tablón Purare	TAME	Tablon Purare	2	41
7	Escuela La Selva	TAME	Alto Cravo	1	20
8	Colegio San Luis	TAME	Casco Urbano	2	109
9	Colegio Inocencio Chinca	TAME	Casco Urbano	4	137
10	Colegio Hogar Juvenil Campesino	TAME	Casco Urbano	4	110
11	Colegio Agroambiental Joel Sierra	TAME	Las Malvinas	4	141
12	Asociación Agropecuaria San José Obrero	FORTÚL	San José Obrero	7	207
13	Asociación Agropecuaria San José Obrero	FORTÚL	San José Obrero	4	110
14	Colegio Alejandro Humboldt	FORTUL	Casco Urbano	3	142
15	Concentración De Desarrollo Rural	SARAVENA	Casco Urbano	13	567
	TOTAL			72	2.333

Tabla 34. Talleres desarrollados en el marco del convenio 174 de 2009.

Aprovechando la presencia de los diferentes profesionales y técnicos del proyecto en la zona donde se implementaron las diferentes actividades del proyecto; así como su

cercanía a los habitantes de estas áreas, se reforzaron las actividades de educación ambiental y sensibilización de las comunidades de la zona, mediante la realización de charlas, especialmente en instituciones educativas y en segundo lugar en diferentes centros de concentración veredales, abordando de manera sencilla y práctica temas como la restauración ecológica participativa, conocimiento e importancia del Parque El Cocuy, sistemas productivos, propagación material vegetal en vivero, aspectos generales del convenio, etc., logrando así la vinculación de 1.751 personas, como se relaciona en la siguiente tabla.

No.	LUGAR DE LA CHARLA	MUNICIPIO	VEREDA	No. ASISTENTES
1	Colegio Inocencio Chinca	TAME	Casco Urbano	125
2	Salón Comunal Vereda Tamacay	TAME	Tamacay	86
3	Colegio Agroambiental Joel Sierra	TAME	Malvinas	192
4	Liceo Tame	TAME	Casco Urbano	400
5	Vereda El Pesebre	TAME	El Pesebre	163
6	Colegio San Luis	TAME	Casco Urbano	76
7	Centro Juvenil Campesino	TAME	Casco Urbano	26
8	Escuela Policarpa Salavarrieta	TAME	San Antonio Rio Tame	28
9	Centro Educativo El Progreso	TAME	Aguas Claras	68
10	Colegio Alejandro Humboldt	FORTUL	Casco Urbano	34
11	Cooperativa San José Obrero	FORTUL	San José Obrero	250
12	Colegio Nacional La Frontera	SARAVENA	Casco Urbano	127
13	Concentración de Desarrollo Rural	SARAVENA	Casco Urbano	108
14	Colegio Técnico Industria Rafael Pombo Bachillerato	SARAVENA	Casco Urbano	68
	TOTAL			1751

Tabla 35. Charlas desarrolladas por el equipo técnico del proyecto.

Otra estrategia empleada para fortalecer la meta propuesta de educación ambiental fue la realización de conversatorios, en los cuales se involucró y participó toda la comunidad educativa tanto veredal como urbana de las áreas seleccionadas de los municipios de Tame, Fortul y Saravena. Estas actividades se programan dentro de los Proyectos Escolares Ambientales (PRAE), con el fin de fortalecer procesos de cultura social y ambiental, para ello fue fundamental tener en cuenta los conocimientos tradicionales (dado por los estudiantes, docentes de las instituciones y comunidad en general) y los conocimientos científicos, dando lugar al "Diálogo de saberes", con el fin de resolver la problemática de "erosión del conocimiento" y generar concienciación de las problemáticas regionales tales como: la tala de árboles, erosión, quemas, mala utilización del recurso hídrico, etc.

Estos conversatorios contaron con la participación de 237 alumnos de las instituciones educativas como se relaciona a continuación:

No.	MUNICIPIO	VEREDA	INSTITUCION	No. ASISTENTES
1	TAME	Vereda San Antonio	San Antonio Rio Tame	11
2	TAME		Policarpa Salavarrieta	7
3	TAME	Vereda Tablón Purare	Tablón Purare	22

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

4	TAME	Vereda Altocravo	La Selva	18
5	TAME	Casco Urbano	San Luis	50
6	TAME	Casco Urbano	Colegio Inocencio Chinca	34
7	TAME	Casco Urbano	Colegio Hogar Juvenil Campesino	21
8	TAME	Las Malvinas	Colegio Joel Sierra	38
9	FORTUL	Casco Urbano	Colegio Alejandro Humboldt	36
	TOTAL			237

Tabla 36. Conversatorios desarrollados

Con base en estos conversatorios se seleccionó a la Institución Educativa Joel Sierra de la Vereda de Las Malvinas (Tame) donde se creó el documento PRAE teniendo como objeto conservar y fortalecer estrategias para usar de una manera más adecuada los recursos naturales renovables y no renovables, mediante la integración de grupos de trabajo denominado líderes ambientales y en el cual tendrán líneas de investigación tales como sistemas sostenibles, propagación de especies en vivero, reutilización de papel, plástico y latas. Además se realizaron actividades dentro del PRAE para promover la participación de los estudiantes, docentes y administrativos en la construcción de la interacción racional con los recursos, identificación de los líderes ambientales, promover espacios de diálogo de saberes para contextualizar las problemáticas y darles algunas soluciones, sensibilizar y formar ciudadanos conscientes, capaces en dar solución sostenibles a problemáticas del entorno, recuperar tradiciones y proteger la riqueza natural en la región.

En síntesis, como resultado de estas actividades se logró una alta aceptación y conocimiento del proyecto por parte de la comunidad habitante de la zona, su vinculación activa en su desarrollo, el conocimiento y valoración del área protegida, la detección de las problemáticas ambientales derivadas del actual modelo económico y productivo de la región; así como las posibles soluciones que se pueden abordar desde el enfoque de la restauración ecológica participativa y la implementación de modelos productivos sostenibles, medidas que están al alcance de todos los habitantes de la zona, dada su practicidad y aplicabilidad y que pretenden la disminución de las presiones generadas sobre el ecosistema, el área protegida y por ende sobre el recurso hídrico.

3.3.4 Diseño y concertación del Sistema Departamental de Áreas Protegidas para el Departamento de Arauca (SIDAP - Arauca)²⁰

A nivel regional la Orinoquía ha sido objeto de estudios que han contribuido a las propuestas de áreas protegidas, incluyendo al departamento de Arauca. Los sitios que los estudios de la Orinoquía señalan como importantes para la planificación del manejo ambiental incluyen el río Cinaruco, el humedal del Lipa, el Piedemonte llanero de Arauca, la Selva Araucana, los humedales del interfluvio Casanare y Río Ele, el territorio faunístico de Arauca, la ciénaga del Lipa y el Perro, la cuenca media del río Ele, las zonas inundables de los caños Mata Negra y Limón. Estos estudios pretenden aumentar la representatividad de los ecosistemas en el anfibiotoma Arauca-Casanare, y los ecosistemas de sabanas húmedas de la altillanura estructural.

20 Adaptado de Fundación Omacha, 2011 Informe Final de Consultoría No. AR 026 de 2010

Para el departamento de Arauca en el 2003 se trabajó en el proyecto para la "Creación y protección de zonas de reserva natural en los distintos municipios del departamento" en el que se trabajaron 40 ecosistemas acuáticos, proponiendo cuatro programas en un Plan de Manejo.

Actualmente, el departamento de Arauca cuenta con 7 áreas protegidas bajo diferentes categorías de conservación como se presenta en la Tabla 37.

AREAS PROTEGIDAS DEPARTAMENTO ARAUCA				
Figura	Nombre	Área	Municipio	Observaciones
Reservas de la Sociedad Civil	El Torreño	994 Ha	Puerto Rondón	Inscrita ante RESNATUR
	La Culebra	685 Ha	Puerto Rondón	Inscrita ante RESNATUR
Reserva forestal protectora	Cuenca alta del río Tame	1647 Ha	Tame	Acuerdo 063 de 1985 - aprobado por resolución ejecutiva N° 128 de 1986 del Ministerio de Agricultura.admon Corporinoquia
	Cuenca alta del Río Satoca	4152 Ha	Saravena	Acuerdo N° 026 de 1990, aprobado por resolución ejecutiva N° 092 de 1992 del Ministerio de Agricultura. Admon Corporinoquia.
Zona de Reserva Natural	Granja Gualabao	27 Ha	Tame	Ordenanza 09 de 1999 - Corporinoquia
Reserva Natural Protectora	Nacimientos de los rí Bojaba, Chiquito, Calañitas, Banadías, San Joaquín, San Miguel, Satoca y Quebrada la	13790 Ha	Saravena	Administrado Corporinoquia
Zona de reserva forestal	Caño la Escalera	3000 Ha	Tame	Administrado Corporinoquia

Tabla 37. Áreas protegidas actualmente consolidadas en el departamento de Arauca y sus correspondientes categorías de conservación.

La metodología desarrollada consistió en la compilación y revisión de los documentos y cartografía básica y temática, referente al departamento de Arauca, en diferentes aspectos (político, económico, social y biótico).

Para el ejercicio de priorización de áreas de protección en el departamento de Arauca, se utilizaron mapas de trabajo para localizar espacialmente las propuestas de conservación y visualizar diferentes variables respecto a estas áreas.

Con el fin de socializar y contar con el aporte y participación de instituciones y personas conectoras de la región, se realizaron dos talleres en el municipio de Arauca.

88

El primero consistió en la socialización de la iniciativa, y un sondeo de las expectativas de conservación de los diferentes actores locales y regionales, para identificar las áreas más importantes para el departamento. El segundo, se concentró en la presentación de una propuesta preliminar para ser puesta en discusión, presentando nuevas áreas que podrían tenerse en cuenta, con base de su descripción y localización en un mapa que incorporó la cartografía de cobertura y uso actual del suelo, con el propósito de identificar nuevas áreas, o ratificar las inicialmente propuestas.

Una vez identificadas las áreas, se analizaron los componentes socio-económico y cultural, desde los indicadores para cada una de las áreas propuestas por los grupos.

Posteriormente, la información se filtró y analizó junto con la información secundaria y se refinaron los criterios, resultando una propuesta más estructurada con la que se realizó una reunión con

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

funcionarios de la Unidad de Parques Nacionales Naturales, en la que se discutieron las áreas propuestas y en un último taller de socialización para la presentación de la propuesta final.

Las áreas propuestas evalúan 6 variables que determinan para el departamento de Arauca los lineamientos bióticos para la elección de las áreas protegidas: a) Cobertura vegetal, b) Ecosistema predominante, c) Clima, d) Suelo, e) Riqueza de especies y f) Especies de fauna y flora en categoría de amenaza.

En la Tabla 38 se relacionan las variables socioeconómicas y culturales de acuerdo al tipo de indicador (7 indicadores) con el que se califican y priorizan las posibles áreas objeto de conservación.

INDICADORES	VARIABLES
Población	Densidad, Dinámica poblacional
Áreas urbanas y centros poblados relevantes	
Infraestructura	Desarrollo vial actual, Desarrollo vial proyectado, Enclaves industriales, Infraestructura de mercados, macroproyectos.
Oferta de suelo	Zonas de valor del suelo, Zonas de tamaño predial
Usos económicos del suelo	Áreas de economía campesina, Áreas de economía agroindustrial, áreas de economía extractiva
Áreas con significados especiales	Prácticas culturales especiales, áreas de especial valor cultural
Actores sociales	Actores sociales con responsabilidades frente a la conservación/ordenamiento.

Tabla 38. Indicadores y sus correspondientes variables pertenecientes al componente socio-económico y cultural.

El resultado, una lista de posibles sitios de importancia para la conservación, se incorporó a una matriz que mostró el nivel y tipo de estudio que promueven estas iniciativas de conservación. Con esto se inicia una caracterización preliminar de las figuras de protección que estarían involucradas.

De igual forma, teniendo en cuenta las actuales figuras de conservación legalmente constituidas, se procedió a plantear algunas posibles categorías de conservación para las áreas propuestas. De esta forma se obtuvieron los lugares propuestos de protección y sus correspondientes categorías a través de una metodología basada en la aplicación de filtros gruesos y finos tanto en los aspectos biológicos como sociales.

Teniendo en cuenta que para el departamento varias organizaciones y autores han desarrollado diferentes propuestas de declaración de áreas protegidas se revisaron las propuestas de Fundación Biocolombia (2000), NC, Parques Nacionales (2007); Corso & Andrade, Portafolio ANH (2007), plan de acción para la biodiversidad del Orinoco (PARBO, 2005), Fandiño (2005), POMCA río Tame (2008) y Portafolio Orinoco 2010, con el fin de consolidar la metodología trabajada y compararla.

Posteriormente se procedió a la consolidación de información básica secundaria y generación de información biológica dando como resultado una definición de coberturas, uso actual y uso potencial del territorio, una descripción de las especies y ecosistemas, incluyendo un listado de especies amenazadas y la problemática ambiental. Asimismo, se definieron los siguientes aspectos socioeconómicos y culturales: generalidades, historia de poblamiento, dinámica de poblamiento en las

últimas décadas, sectores socioeconómicos, principales renglones socioeconómicos, tendencias sectoriales y regionales de desarrollo, vías de comunicación, procesos organizativos, situación legal del territorio, dinámica poblacional y elementos culturales.

Basados en la combinación y análisis de información biológica y socio-económica, en total se obtuvieron 11 factores determinantes de evaluación para establecer las áreas prioritarias a ser protegidas en el departamento de Arauca. Dichos factores, hacen referencia a 10 ejercicios de priorización, escogidas por su pertinencia con el tema; 2 talleres realizados en el municipio de Arauca; una reunión llevada a cabo con funcionarios de la Unidad de Parques y la propuesta generada por la Fundación Omacha una vez realizado el correspondiente análisis de las variables bióticas y socio-económicas. De acuerdo a lo anterior, se generó una matriz de priorización de áreas, en la cual se ubican las áreas analizadas y los factores determinantes de evaluación.

En total se obtuvieron 27 áreas a ser consideradas como áreas de protección en el departamento de Arauca. Una vez ponderadas cada una de estas áreas con 13 distintos factores de evaluación, fue posible observar cuales fueron las áreas mayormente contempladas. Se identifica entonces, que el área que obtuvo una mayor puntuación fue el estero del Lipa, con 7 puntos a favor de 13. Subsecuentemente, las zonas inundables de los caños Matanegra y Caño Limón, la bocatoma del río Tame, y los humedales del Norte y Sur, resultaron ser las áreas con mayor puntuación después de los humedales del Lipa (cada una con 4 puntos).

Basados en las calificaciones obtenidas, se proponen 10 lugares a ser considerados como áreas prioritarias de conservación, para las cuales sería necesario iniciar la ruta declaratoria de acuerdo a la categoría de manejo que se proponga. Las áreas propuestas planteadas y su extensión en hectáreas se aprecian en la Tabla 39.

	Sitio propuesto como área protegida	Municipios que abarca	Extensión (ha)
1	Humedales del Lipa	Arauca, Arauquita	5.873
2	Caño Limón	Arauca	7.724
3	Humedales Araucanos del sur y de Cravo Norte	Puerto Rondón y Cravo Norte	99.630
4	Altos de Satoca	Saravena	11.015
5	Altos Banadias y Laguna La Colorada	Pequeña porción de Saravena, Fortul	12.310
6	Alto río Tame (Bocatoma)	Tame	17.715
7	Cuenca alta río San Lope	Tame	9.096
8	Caño Gallinazo	Tame	20.206
9	Selvas de Sarare	Saravena	4.799
10	Altos de Cusay	Fortul, Tame	30.861
11	Río Arauca	PROPUESTA DE TRABAJO BINACIONAL, NO SE PROPONE AREA FIJA	

Tabla 39. Sitios finales propuestos como áreas protegidas, con los municipios que abarca, extensión en hectáreas

ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA



Ilustración 7. Sitios propuestos para conservación en el SIDAP - ARAUCA

Es de resaltar que parte del Parque Nacional El Cocuy esta en el departamento de Arauca (abarcando un área de 176.559 Ha) y por ende hace parte integral del SIDAP ARAUCA, pero en los talleres y en la posterior discusión de priorización no se incluyó de manera explícita. Se recomienda continuar apoyando los esfuerzos de Parques Nacionales para generar una zona boffer alrededor del Parque, a través de un manejo participativo con las comunidades vecinas. Igualmente, cerca de cuatro de las áreas propuestas tienen vecindad con el área protegida y pueden verse como una oportunidad de conectividad.

Teniendo en cuenta las características de cada una de las áreas se proponen las siguientes categorías de manejo de acuerdo al decreto 2372 del 1 de julio de 2010 (Tabla 40).

	Sitio propuesto como área protegida	Municipios que abarca	Extensión (ha)	Categoría de manejo
1	Humedales del Lipa	Arauca, Arauquita	34.115	Parque Nacional
2	Caño Limón	Arauca	8.558	Distrito de Manejo Integrado
3	Humedales Araucanos del sur.	Puerto Rondón y Cravo Norte	38.900	Parque Nacional
4	Altos de Satoca	Saravena	7.949	Parque Regional
5	Altos Banadiás y Laguna La Colorada	Pequeña porción de Saravena, Fortul	29.000	Parque Regional
6	Alto río Tame (Bocatoma)	Tame	3.051	Parque Regional

7	Cuenca alta río San Lope	Tame	756	Parque Regional
8	Caño Gallinazo	Tame	579	Parque Municipal
9	Selvas de Sarare	Saravena	230	Parque Regional
10	Altos de Cusay	Fortul, Tame	453	Parque Regional
11	Río Arauca	PROPUESTA DE TRABAJO BINACIONAL, NO SE PROPONE AREA FIJA		

Tabla 40. Áreas propuestas y categorías de manejo.

Para el proceso de administración del SIDAP ARAUCA Inicialmente se deberá crear la ruta de declaratoria para cada una de las áreas de acuerdo a la figura de conservación propuesta. Este manejo tiene dos grandes procesos, uno administrativo y el otro misional.

El proceso administrativo incluye la declaración del área protegida por la autoridad competente, la formulación de sus objetivos de conservación, la elaboración de los planes de manejo y su implementación. El proceso misional corresponde al cumplimiento de los objetivos de conservación y se mide mediante la Evaluación de la Efectividad de Manejo, que se realiza a nivel de evaluación predial, monitoreo de la gestión y conservación y evaluación de la integridad ecológica.

El SIDAP Arauca debe articularse con la iniciativa de SIRAP Orinoquia para que a través de la teoría de sistemas y sub sistemas se planteen estrategias administrativas y financieras adecuadas, y se cumplan con objetivos de conservación necesarios para la región. También se debe incluir la creación de mesas de trabajo con diferentes escalas de planificación, siempre guardando coherencia con los planes de ordenamiento territorial.

En estas mesas se plantean varios niveles:

1. **Nivel Nacional**, representado fundamentalmente por Parques Nacionales Naturales como el coordinador del Sistema Nacional de áreas Protegidas SINAP.
2. **Nivel Regional**, representado por Corporinoquia como la corporación ambiental que debe planificar estrategias regionales de áreas protegidas (SIRAP) para los departamentos que están bajo su jurisdicción, y buscar mecanismos que garanticen su conectividad y eficiencia en la conservación de ecosistemas y especies clave.
3. **Nivel Sub-regional**, representado por la Gobernación, articulando el Plan de Ordenamiento territorial y conciliando los intereses ambientales con los socio-económicos.
4. **Nivel local**, representado por alcaldías y entidades que tengan bajo su autonomía el tema ambiental, y que armonicen planes de manejo y ordenamiento de microcuencas abastecedoras de acueductos, reforestación y otras similares.
5. **Nivel de soporte**, representado por el sector académico y ONGs que puedan aportar elementos técnicos para la implementación de planes de manejo de las áreas designadas.

Posterior a los procesos de evaluación predial se continuaría con la ruta declaratoria dependiendo de las figuras de conservación que sean asignadas.

Por otra parte y con el fin de proponer algunas líneas de gestión para el SIDAP ARAUCA, posterior a su declaración se pueden iniciar procesos enmarcados en líneas de acción propuestas en cada una de las áreas, las cuales corresponden al ordenamiento territorial, la educación y cultura ambiental, el ecoturismo y la evaluación de la efectividad de manejo.

La constitución de las mesas de trabajo es el primer paso para esto, y es allí donde se identificará la fortaleza y el interés de los actores para sacar adelante esta iniciativa. En estas mesas de trabajo es fundamental la discusión y el ajuste de la estrategia financiera.

Se debe igualmente, buscar mecanismos para que los sectores productivos se vinculen en interés y en fondos a la iniciativa SIDAP de Arauca, buscando mecanismos novedosos e incentivos que los motiven.

Otra oportunidad que debe concretarse, es la de definir objetos de conservación en cada una de estas áreas, articulados a los planes de manejo que se diseñen.

3.3.4.1. Propuesta de Estrategia de Sostenibilidad Financiera ²¹

La metodología para realizar la propuesta de estrategia de sostenibilidad financiera consistió en primera instancia en la revisión de las fuentes de información del orden municipal con los siguientes grupos de entidades: (a) gobiernos centrales, (b) entidades descentralizadas, (c) empresas públicas no financieras, (d) cámaras de comercio, (e) empresas e industrias del sector privado, (d) comparación del comportamiento histórico de las rentas y análisis de la tendencia; en segundo lugar en la estimación de las necesidades financieras; y tercer lugar en la propuesta de instrumentos económicos y financieros y estrategias para suplir las necesidades identificadas

En relación con las rentas departamentales, se analizaron los ingresos que son y/o pueden orientarse a la conservación de los recursos naturales, Arauca es el segundo departamento con mayores ingresos de la región después de Casanare, ingresos que provienen principalmente de regalías y compensaciones, el porcentaje ambiental de los gravámenes a la propiedad inmueble no es un rubro significativo dado la baja actualización municipal del mismo y el carácter improductivo de varios predios.

Otra fuente importante de recursos es la relacionada con las transferencias del sistema general de participaciones a los resguardos indígenas, quienes tienen importante presencia en la región y a quienes se les transfiere el 0.52% según lo establecido en la ley. No obstante, para efectos de financiación del SIDAP de Arauca, esta fuente no es significativa dada la destinación de estos recursos para satisfacción de necesidades básicas de estas comunidades, como el de salud y educación, lo cual impide en el mediano plazo la utilización de estos recursos para temas ambientales y de conservación.

Finalmente, uno de los rubros de inversión importante es la asignada a través de la regionalización nacional de proyectos realizada a través del Departamento Nacional de Planeación, cifra que alcanzó los \$300 mil millones en el periodo 2002 – 2009. Sin

21 Adaptado de ALTEIRO Henry A., et al., 2011 Informe Final de Consultoría No. AR 025 de 2010.

embargo el 54% de este rubro se destinó a proyectos de protección social y tan solo el 4% al tema de ambiente, vivienda y desarrollo territorial en el cual tan solo una pequeña fracción corresponde al tema propiamente ambiental dada la priorización de los otros temas de la cartera, es decir agua y vivienda.

Sobre el análisis de los sectores económicos que potencialmente puedan participar en la estrategia de sostenibilidad financiera del SIDAP Arauca, se determinó que el comportamiento sectorial está fuertemente influenciado por la actividad petrolera, bien que ha representado el mayor aporte al Producto Interno Bruto departamental, sin embargo la estabilidad de esta actividad dependen del hallazgo de nuevos pozos adicionales a los existentes Caño Limón, Cusiana y Cupiagua, ya que de lo contrario el rendimiento económico del departamento será decreciente en el tiempo. Otros sectores no tienen tanta relevancia aunque también son importante subsectores agrícolas como arroz y ganadería y de forma creciente también el sector minero.

El sector terciario también ha tenido un desempeño importante ya que el departamento se ha convertido en punto de comercialización y paso de mercancías para diversas ciudades del nororiente colombiano y ciudades fronterizas venezolanas.

El sector financiero no ha tenido un aporte fundamental en gran medida explicado por la crisis financiera internacional lo cual se vio reflejado en la disminución de la demanda de créditos para consumo, en la caída del poder adquisitivo en el aumento de la percepción del riesgo. No así, el microcrédito, el cual tuvo un comportamiento creciente aparejado con el crecimiento de PYMES.

Los recursos provenientes del Presupuesto General de la Nación muestran una tendencia decreciente y los recursos propios de la corporación un comportamiento creciente, no obstante que se prevé la disminución de las rentas provenientes de la explotación petrolera dado los ajustes legales de las regalías.

De otra parte, la estimación de las necesidades de financiación de las áreas protegidas existentes (7) y las áreas nuevas propuestas (10) se realizó con base en la Ficha de Puntaje de Sostenibilidad Financiera para Sistemas Nacionales de Áreas protegidas (Unidad de Parques, 2008) en donde se analizaron dos grandes rubros, especialmente para la cuantificación de las áreas nuevas: Costos de conservación/mantenimiento y Costos de establecimiento, donde el último se implementaría únicamente para áreas protegidas futuras.

Partiendo del análisis del costo de mantenimiento por hectárea de área protegida y el incremento de áreas en número de categorías y en cantidad de hectáreas, se realizó la estimación del costo total del mantenimiento/ conservación del nuevo SIDAP (áreas existentes mas nuevas áreas propuestas) llegando a un valor aproximado de \$752.378.703 anuales más un incremento en el primer año de \$1.252.378.703 correspondientes al establecimiento de las nuevas áreas. Para los años consecutivos la demanda anual de recursos disminuirá a \$752.378.703 lo cual se traduce que en 10 años se requerirá cerca de \$8.023.787.031.

Con base en el análisis de las rentas departamentales públicas, las rentas de la Autoridad Ambiental y el comportamiento sectorial se propone:

La destinación del 1% derivado del artículo 111 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 106 de la Ley 1151 de 2007, dado que en el departamento este rubro asciende a cifras importantes \$1.150 millones de pesos por año los cuales se pueden destinar a la consolidación del SIDAP dada su destinación específica para compra de predios para conservación en bocatomas de acueductos municipales y distritales y para implementar esquemas de pago por Servicios Ambientales - PSA.

El aporte promedio anual de la Corporación para el SIDAP se estimó en \$2.089 millones (excluyendo el porcentaje ambiental del impuesto predial); casi el doble de lo que representa el 1% de los ingresos corrientes; constituyéndose en la principal fuente de financiación para el SIDAP. Por tal motivo se recomienda gestionar la destinación de recursos para conservación por parte de la Corporación.

En el ámbito municipal se recomienda explorar la destinación del porcentaje ambiental del predial, que de acuerdo con las proyecciones realizadas estimó en unos \$ 552 millones por año y que para el caso del SIDAP de Arauca, asumiendo una dedicación del 10% a este tema, alcanzaría un valor promedio anual de \$55 millones, por lo cual la Corporación podría lograr que este valor se incremente en un 25,9% del total recaudado y del 2.5 por mil del avalúo catastral, de acuerdo a lo establecido en el artículo 44 de la Ley 99 de 1993, llegando a alcanzar 954 millones para el tema ambiental general y 95 millones para el SIDAP.

Las necesidades financieras del SIDAP para el período analizado se estimaron en cerca de \$5 mil millones promedio anual, considerando costos relacionados con el establecimiento de las nuevas áreas, el saneamiento o aplicación de incentivos de conservación y el mantenimiento de las áreas protegidas que hacen parte del SIDAP.

Con base en lo anterior se evidencia un déficit cercano a \$2.000 millones. En este sentido, se consideró como una fuente potencial para suplir dicho déficit la participación del sector productivo de carácter privado, específicamente por el reconocimiento de los servicios ecosistémicos de los cuales se benefician. Con base en un análisis del sector agropecuario en el PIB departamental, se estimó que su aporte al SIDAP para suplir el mencionado déficit es cercano al 0.3% del valor estimado de su producción en el período 2012 – 2021.

Adicionalmente las inversiones relacionadas con las actividades de explotación de hidrocarburos, también podrían financiar la gestión del SIDAP Arauca a partir de recursos de carácter ambiental, por ejemplo la ejecución de planes de manejo ambiental y compensaciones derivadas del proceso de compensación de licenciamiento ambiental. Adicionalmente, la destinación de un porcentaje del total de las regalías municipales también podrían ser redireccionadas a la gestión de las áreas protegidas. Si bien el valor de la actividad petrolera se ha mantenido relativamente estable en términos reales en los últimos años, se esperaría que en el largo plazo dicha fuente sea limitada. En este sentido, el valor promedio por concepto de regalías para los municipios del Departamento en el periodo 2000--2009, fue cercano a \$253 mil millones de pesos (pesos 2010).

4. Bibliografía

Gran parte de la información de la presente publicación fue tomada de los informes finales de consultoría del equipo de trabajo que se referencia en los créditos.

ALTEIRO Henry A., GOYENECHÉ Fernando, RIVERA Johana & FORERO Lina, 2011. Estrategia de Sostenibilidad Financiera del Sistema Departamental de Áreas Protegidas-SIDAP Arauca. Informe Final de Consultoría No. AR 025 de 2010. Bogotá. 31 p.

CONSORCIO PLANEACIÓN ECOLÓGICA, 2008. Estudio para la Ordenación y Reglamentación del recurso hídrico de la cuenca del río Tame, localizada en los municipios de Tame y Puerto Rondón en el departamento de Arauca.

FUNDACION OMACHA, 2011. Diseño y concertación del Sistema Departamental de Áreas Protegidas para el Departamento de Arauca (SIDAP-ARAUCA) Informe Final Consultoría No AR 026 de 2010. Bogotá. 235 p.

Higgs, Eric S. 1997. What is good ecological restoration? *Conservation Biology* 11(2):338-348.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI, Subdirección Agrológica, 1986. Estudio general de suelos de la Intendencia de Arauca. 163 p.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI, IGAC, 2011 www.ingeminas.gov.co.

Jackson L.L., N Lopoukhine & D. Hillyard 1995. Ecological restoration: a definition and comments. *Restoration Ecology*, 3: 71-75.

JARRO, Edna Carolina. 2004. Guía técnica para la restauración ecológica de áreas afectadas por la expansión agropecuaria en el D.C.

UNIDAD DE PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA, 2005. Plan de Manejo del Parque Nacional Natural El Cocuy, 2005-2009. 2003. 52 p.