

Diagnóstico ambiental para la restauración ecológica en el área de influencia directa de la institución educativa Nueva Generación, La Sierra Cauca.



Jhoy Fleming Córdoba Calvo

**Universidad del Cauca
Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación
Departamento de Biología
Popayán
2015**

Diagnóstico ambiental para la restauración ecológica en el área de influencia directa de la Institución educativa Nueva Generación, La Sierra Cauca.

Trabajo de grado para optar al título de Biólogo

Jhoy Fleming Córdoba Calvo

Director

Diego Jesús Macías Pinto

**Universidad del Cauca
Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación
Departamento de Biología
Popayán
2015**

Nota de aceptación

Director _____
Diego Jesús Macías Pinto (Msc)

Jurado _____
Hernando Vergara Varela

Jurado _____
Giovanni Varona Balcázar (Esp)

Lugar y fecha de sustentación: Popayán, 30 de Julio de 2015

AGRADECIMIENTOS

A Dios nuestro señor por darme salud y energía divina para soñar y alcanzar mis metas.

A mi madre Erneyda Maritsa Calvo Cruz, por su amor incondicional y apoyo inagotable en esta aventura universitaria y a mi familia por creer y acompañarme en esta etapa de mi vida.

A Luis Eduardo López Vargas por ser un compañero y amigo que gracias a su conocimiento colaboro para la realización de este trabajo.

A mi director Diego Jesús Macías Pinto por el tiempo dedicado, por su apoyo como compañero, amigo y colega.

A mi abuela Doris Cruz por apoyo tanto en la parte logística y el brindarme un cariño y amor como el de un hijo más.

A los profesores Giselle Zambrano, German Gómez, Bernardo Ramírez y Giovanni Varona por la colaboración en cuanto conocimiento y recursos.

A mi evaluadora Ing. Paola Andrade Ayala por los aportes y recomendaciones al inicio de este proceso.

A Yesid León Cruz, primo y amigo que me acompañó en las mayorías de las salidas de campo.

Al director y coordinadora de la Institución Educativa Nueva Generación por facilitar los espacios y permisos para realizar la fase de campo y socialización, como también a los estudiantes de la institución por la atención prestada.

A la comunidad de las veredas Frontino Alto y La Cuchilla por la atención que me prestaron cuando se les requirió de sus conocimientos.

A profesores, profesoras, laboratorista, administrativos del departamento de Biología importantes en mi proceso de formación como profesional.

A compañeros Katherin, Jhon Víctor, Cristian, Liseth, Zaida Karina, Gilmar, Esteban, Jhon Camargo, Laura, William, María Mercedes, Ana María Maya, Jorge Becoche, Diomar Casilimas, Fabián Ledesma, Martha Hurtado, Ángela Collazos, Gustavo Piso y demás por esos momentos de alegría inolvidables e irrepetibles que solo vivimos como estudiantes de la universidad de Cauca.

A la Universidad Del Cauca por brindarme el espacio y oportunidad de realizarme como profesional a pesar de dificultades e inconvenientes.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Plantas y utilidad que existieron en la zona	14
Tabla 2	Plantas de donde se obtiene leña.	17
Tabla 3	Vegetación registrada en la IENG según Solarte et al (2013).	19
Tabla 4	Listado de especies y habito según Solarte et al (2013).	19
Tabla 5	Especies nombradas por habitantes con su utilidad.	22
Tabla 6	Especies vegetales con potencial dinamogenético	23
Tabla 7	Aves registradas en el ecosistema de referencia	24
Tabla 8	Importancia ecológica de aves, en el ecosistema.	25
Tabla 9	Características ecológicas de serpientes registradas.	27
Tabla 10	Listado de mamíferos con posible presencia en La Sierra	27
Tabla 11	Estaciones para el estudio del clima en La Sierra Cauca tomado de PBOT (2002).	28
Tabla 12	Datos promedio de precipitación y temperatura de la estación La Sierra ubicada en La Cuchilla	29
Tabla 13	Análisis de macro y micro nutrientes de los suelos	30
Tabla 14	Relación de tensionantes con aspectos de tiempo y tipo	32
Tabla 15	Disturbios, afectación de componente y grado de afectación.	32

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa del área de estudio	9
Figura 2	Esquema de la metodología.	10
Figura 3	Socialización del diagnóstico ambiental a la comunidad educativa	11
Figura 4	Cultivos que existieron décadas atrás en la zona.	13
Figura 5	Actividades económicas de décadas anteriores.	14
Figura 6	Animales que abundaron la zona.	14
Figura 7	Actividades productivas actuales.	16
Figura 8	Apoyo de autoridades locales en temas ambientales.	16
Figura 9	Tipo de fuente energía para actividades del hogar	17
Figura 10	Aves y murciélagos colectados en redes de niebla para registro fotográfico	24
Figura 11	Fotográficos de aves del ecosistema de referencia.	25
Figura 12	Murciélagos registrados.	26
Figura 13	Registro fotográfico de serpientes.	26
Figura 14	Animales registrados en encuestas por nombres comunes	28
Figura 15	Fotografías panorámicas del relieve de La Cuchilla y Frontino Alto. Fotografía (1) y (2) Frontino Alto, (3) y (4) La Cuchilla.	30
Figura 16	Usos y coberturas de suelos tomado de PBOT (2002).	31
Figura 17	Disturbios presentes en el área de estudio	33

ANEXOS

Anexo 1 Formato de cuestionario utilizado para la realización de encuestas.

Anexo 2 Actividades agropecuario y ambientales expuestas en el informe gestión vigencia (2012), alcaldía municipal de La Sierra.

Anexo 3 Listado completo de atributos vitales tenidos según Salamanca y Camargo (2000), para identificar especies dinamogénéticas.

CONTENIDO

1	RESUMEN	1
2	INTRODUCCIÓN	2
3	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
4	JUSTIFICACIÓN	4
5	OBJETIVOS	5
5.1	Objetivo General.....	5
5.2	Objetivos Específicos.....	5
6	MARCO TEORICO.....	6
6.1	Componente social	6
6.2	Componente ambiental.....	6
6.3	Componente biofísico	8
7	ÁREA DE ESTUDIO.....	9
8	METODOLOGIA.....	10
8.1	Fase 1.....	11
8.2	Fase 2.....	11
8.3	Fase 3.....	12
8.4	Fase 4.....	12
9	RESULTADOS	13
9.1	Componente social y ambiental. Reseña histórica	13
9.2	Componente social.	15
9.3	Componente ambiental.....	16
9.4	Componente biofísico	18
9.4.1	Flora	18
9.4.2	Fauna.....	24
9.4.3	Clima	28
9.4.4	Geoformas y morfología.	29
9.4.5	Suelos.....	30
9.4.6	Cobertura y uso de suelos.....	30

9.4.7	Agua	31
9.4.8	Limitantes tensionantes y disturbios.	31
10	DISCUSIÓN	34
10.1	Reseña histórica de aspectos socioambientales.	34
10.2	Componente social	35
10.3	Componente ambiental	37
10.4	Componente biofísico	39
11	POTENCIALIDADES	47
12	CONCLUSIONES	48
13	RECOMENDACIONES	49
14	BIBLIOGRAFÍA	50

1 RESUMEN

Se realizó un diagnóstico ambiental en el en las veredas Frontino Alto y La Cuchilla en el municipio de La Sierra Cauca, veredas con relación directa a la Institución Educativa Nueva Generación, centro educativo importante dentro del proceso por poseer un relicto de bosque fundamental en los procesos de restauración ecológica para ser tenido en cuenta como ecosistema de referencia. En el área de estudio se evaluaron y analizaron aspectos sociales, político culturales, biofísicos y ambientales, que permitió tener una idea de la problemática social y ambiental de las comunidades y ecosistemas. La información se obtuvo de reportes bibliográficos, encuestas, recorridos de campo, registros fotográficos, colecciones biológicas, cartografía y observaciones directas; información analizada con estadística descriptiva, cuantitativa y cualitativa. Resultados que junto a informes de entes locales, ambientales y comunitarios evidenciaron la alteración de ecosistemas en su composición, estructura y función por acciones antrópicas y naturales, especialmente monocultivos, pastizales, obras civiles, la falla geológica el Romeral, erosión por escorrentía de agua lluvias e inclinación de pendientes,

Con base en la información y el análisis de la problemática que se presenta en el área, se establecieron una serie potencialidades que pueden contribuir a corto y mediano plazo en el proceso de restauración ecológica. Sobresalen el interés por el cuidado de las fuentes de agua, debido al abandono institucional y la poca infraestructura para obtener el líquido potable en sus hogares, se observan áreas en las cuales se pueden hacer manejos de cercas vivas con especies vegetales nativas que pueden convertirse en corredores biológicos entre relictos de bosque y así mismo ser útiles a los pobladores como materia prima para actividades del quehacer diario, se hace necesario la utilización de especies vegetales apropiadas para la restauración ya que de las pocas “reforestaciones” realizadas por autoridades locales se efectúan con pinos, eucaliptos entre otras especies no propios de la región, integrar al proceso niños, jóvenes y profesores de la IENG para concientizarlos e inculcarles el interés por la conservación, manejo sostenible de capital natural y recuperación de ecosistemas alterados.

Se analizaron atributos vitales de la vegetación inventariada del ecosistema para determinar las especies dinamogenéticas importantes en la restauración. El levantamiento de un vivero como punto de partida y la participación e inclusión de la comunidad y centro educativo por medio de talleres teórico prácticos, son algunos de acciones iniciales para mitigar el deterioro de los ecosistemas en el área, además de integrar el saber tradicional de las comunidades a las practicas.

2 INTRODUCCIÓN

La restauración ecológica se ha convertido en el punto de partida para mitigar las alteraciones estructurales, funcionales y de composición que han sufrido los ecosistemas, la mayor parte estas transformaciones se deben a pérdida de cobertura, degradación e intensificación en el uso del terreno; procesos que inducen impactos ecológicos que en áreas locales ocasionan trastornos en suelos, detrimento de biodiversidad, cambios en microclimas y pérdida de servicios ecosistémicos (Lambin, 1997). La importancia del diagnóstico ambiental como herramienta de la restauración ecológica, brinda la oportunidad de evaluar el estado actual de factores ambientales, políticos socioeconómicos y culturales de comunidades, permitiendo visualizar las zonas afectadas, quienes y como las están afectando y los procesos a seguir para tratar de restaurarlas (Camargo, 2007).

Los bosques andinos y alto andinos presentes en el macizo Colombiano han sufrido intervenciones que han acelerado el deterioro y fragmentación de ecosistemas en las últimas décadas (Macías *et al.*, 2007); es por tal motivo que se están llevando a cabo procesos de conservación y recuperación de áreas afectadas en varias zonas del país, trabajos dirigidos y ejecutados por Orlando Vargas, Ignacio; Barrera, Bibiana Salamanca y German Camargo entre otros, investigadores que con esta serie de trabajos han cimentando bases para la restauración de ecosistemas en Colombia, los aportes en el Cauca sobre restauración, están plasmados en (Sterling, 2011, Macías *et al.*, 2007, Ramírez *et al.*, 2012). El municipio de la Sierra-Cauca hace parte del Macizo Colombiano, presentado áreas alteradas por eventos naturales y antrópicos como son: lluvias, deslizamiento de tierras, fallas geológica del Romeral, ampliación y mejoramiento de vías entre los municipios de Rosas y La vega, minería a cielo abierto, apertura de canteras, construcción de viviendas, pérdida de cobertura vegetal por potrerización y monocultivos, eventos que han transformando el territorio y paisaje Serrano.

La IENG se estableció como centro educativo a partir de 1995, producto del trabajo de líderes comunitarios, la asociación amor por el niño, instituciones gubernamentales y ONG's. Está enfocada en lineamientos de carácter agroecológico y ambiental, su posición entre las veredas Frontino Alto y La Cuchilla lo hace un área estratégica para la población por hacer parte de su estructura ecológica principal, que genera espacios paisajísticos y servicios ambientales a ambas veredas. Cuenta con un relicto de bosque de 12.5 ha que sirve como bosque de referencia, fundamental en el proceso de restauración.

3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En Colombia, el reemplazo de la vegetación original de bosque andino y altoandino, por la expansión de la frontera agrícola y ganadera, construcciones de viviendas, infraestructura vial, ha conllevado a la pérdida progresiva de cobertura vegetal y junto con estos la pérdida de ecosistemas (Flórez *et al*, 2013). Las veredas Frontino Alto y La cuchilla junto al relicto de bosque de la IENG, hacen parte de los ecosistemas Colombianos que están siendo alterados, la transformación de sus montañas y ríos en canteras para extracción de material y concesiones de terrenos para minería aurífera por parte de multinacionales como Quedada y Anglo Gold Ashanti (PDMLS, 2008), y sumado a esto el desconocimiento de las comunidades campesinas e indígenas sobre manejo sostenible, conservación y recuperación del recurso natural, agudizan el daño sobre los ecosistemas de la zona. No todas las alteraciones son de origen antrópico ya que la naturaleza también influye en las transformaciones de estos terrenos, la falla geológica El Romeral que afecta este municipio y la parte sur del departamento, deslizamiento de tierra por remoción de vegetación y capas de suelo son las más notorias en la zona.

Por lo anterior, es necesario iniciar procesos que permitan mejorar y transformar positivamente la salud e integridad de los ecosistemas alterados, que brinden a su vez el soporte de la vida de muchas especies y bienestar para las comunidades humanas. Este trabajo pretende aportar información base al estado actual de los ecosistemas naturales de las Veredas Frontino Alto y La Cuchilla, el reconocimiento y rescate de los saberes tradicionales de la comunidad del área de estudio sobre conservación y manejo sostenible del territorio y sus servicios ambientales puede articularse en las actividades académicas y planes institucionales.

Una limitante actual para el desarrollo de la restauración, es la falta de divulgación de trabajos y ejercicios que ayuden a la formulación de objetivos y estrategias de restauración ecológica en zonas que ameritan ser asistidas, como también la falta de apoyo e interés por entidades de orden local y sus dependencias adscritas como alcaldía, UMATA, CRC para la ejecución de planes que mitiguen el detrimento del capital natural y que sirvan para disminuir la problemática socioambiental de la zona, mostrando que se puede llegar a un equilibrio y convivencia entre hombre y naturaleza (Camargo, 2007).

4 JUSTIFICACIÓN

La restauración ecológica como disciplina científica tiene unos principios generales que se aplican a cualquier ecosistema, es una disciplina multidimensional que abarca tanto las ciencias naturales y las ciencias sociales para buscar la sostenibilidad de sistemas naturales, seminaturales y de producción (Barrera *et al.*, 2010). Esto implica restaurar la integridad ecológica en cuanto a composición, estructura y función. En los últimos años ha crecido el interés por la restauración ecológica en Colombia, la Universidad Javeriana, Universidad Nacional de Colombia, instituto Humboldt, ministerio del Medio Ambiente, la secretaria distrital de Ambiente de Bogotá, Universidad del Cauca, Universidad de Antioquia, corporaciones autónomas regionales (CAR), son algunos de las entidades que trabajan en proyectos de recuperación, restauración y rehabilitación de ecosistemas terrestres y acuáticos que han sufrido algún grado de perturbación.

En las veredas Frontino Alto y La Cuchilla los habitantes carecen de conocimiento y conciencia ambiental, en especial sobre manejo sostenible del capital natural y los servicios que este presta, es un factor que se puede fortalecer aprovechando el IENG y sus tres sedes educativas para crear canales de divulgación de experiencias y prácticas que ayuden a la formulación de objetivos y estrategias de restauración en diferentes ecosistemas, dirigido a las nuevas generaciones para que a futuro los recursos se manejen racionalmente, con conciencia, conocimiento académico, tradicional y técnico hasta encontrar una sostenibilidad y armonía entre demanda y oferta de servicios ambientales y capital natural.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Realizar un diagnóstico ambiental en el relicto de bosque perteneciente a la Institución Educativa Nueva Generación y área de influencia, donde se analicen aspectos social, ambiental, y biofísico.

5.2 Objetivos Específicos

- Realizar una descripción social, ambiental y biofísica que reflejen problemáticas socioambientales de las comunidades en las veredas Frontino Alto y La cuchilla.
- Identificar los disturbios ecológicos que presenta el ecosistema y las zonas aledañas a la Institución Educativa Nueva Generación.
- Identificar líneas de acción para la restauración ecológica en el área de influencia de la Institución Educativa Nueva Generación entre las Veredas La Cuchilla y Frontino Alto en el municipio de La Sierra Cauca
- Identificar las potencialidades y saberes tradicionales de las comunidades para la restauración ecológica de las áreas cercanas a la Institución Educativa Nueva Generación.

6 MARCO TEORICO

Este marco reúne conceptos fundamentales de la ecología general y de la restauración ecológica. La mayoría de las definiciones están ampliamente homologadas y son tomadas de autores reconocidos en cada tema (Barrera *et al.*, 2010). Este marco se ha compuesto pensando en suministrar una base conceptual apenas suficiente a las comunidades y puede resultar de amplia información para conocedores e interesados en este tipo de procesos ecológicos.

6.1 Componente social

Para caracterizar las condiciones de los asentamientos humanos que habitan el área que se diagnosticó, es importante diferenciar entre los tipos de comunidades a tratar, debido a que indígenas y campesinas parecieran ser una misma pero hay aspectos que los diferencian, por ejemplo la comunidad campesina está definida como un grupo de personas o familias que viven permanentemente en el campo y subsisten de él, unidos socioculturalmente y tienen objetivos e intereses comunes, mientras la comunidad indígena se define como grupos de personas que tiene una continuidad histórica por su descendencia de poblaciones aborígenes que vivieron en un territorio en el momento de su colonización o conquista y que aún conservan algunas de sus tradiciones ancestrales (Calva, 1988). La definición de cada individuo perteneciente a estas comunidades también se conceptualiza bajo unos parámetros que los hace diferentes; tanto campesino e indígena aunque coinciden al desempeñar sus labores en el ámbito rural normalmente en actividades agrícolas o ganaderas que tienen como principal objetivo la producción de diversos tipos de alimentos o derivados para su subsistencia (consumo propio) o comercializarlos y obtener alguna ganancia, difieren en que el Indígena para pertenecer a esta comunidad deberá auto identificarse como miembro de este grupo (conciencia de grupo) y a su vez ser reconocido por los miembros de su comunidad como miembro (aceptación de grupo) para someterse a un régimen que busca proteger las pocas tradiciones que aún conservan (Calva, 1988). El concepto de comunidad educativa es más reciente a nuestra historia y está conformada por estudiantes o educandos, educadores, padres de familia o acudientes de estudiantes, egresados, directivos docentes, y administrativos escolares, todos ellos según su competencia, participaran en el diseño, ejecución y evaluación del proyecto educativo institucional y en la buena marcha del respectivo establecimiento educativo (Congreso de la república de Colombia, 1994)

6.2 Componente ambiental

Lo primero que debe tener es un conocimiento básico de lo que es un ecosistema, definido como un área de cualquier tamaño, con una estrecha

relación o asociación de sus componentes físicos (abióticos) y biológicos (bióticos) y organizado de tal manera que si cambia un componente, o subsistema, cambian los otros componentes y en consecuencia el funcionamiento de todo el ecosistema (Vargas *et al.*, 2007). Partiendo de esto, se determina la restauración ecológica como el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado, o destruido (SER, 2004); un ecosistema se ha dañado cuando ha perdido por lo menos alguno de sus elementos fundamentales que no le permite funcionar de manera eficiente, un ecosistema degradado pierde elementos fundamentales por causa de disturbios que le impiden recuperarse de manera espontánea hasta su estado inmediatamente anterior y por último un ecosistema destruido se asume como aquel que ha perdido todos sus elementos; suelo, fauna y vegetación que implican el cambio de las condiciones microclimáticas (Murcia y Guariguata, 2014). También se encuentra definido el diagnóstico ambiental como la herramienta de evaluación, que se efectúa antes y durante un proyecto, obra o actividad existente y por ende, los impactos son determinados mediante sistemas de evaluación basados en muestreos y mediciones directas o por comparación con eventos o entidades similares, su objetivo es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos sobre los ecosistemas (Ministerio de medio ambiente, 2015).

Dentro de esta serie de conceptos, la restauración ecológica maneja términos que no se asumen en el contexto tradicional de la ecología, por eso es fundamental tener un conocimiento base de algunos de ellos. Los disturbios o perturbaciones en restauración son concebidos como eventos relativamente discretos en el tiempo que rompen la estructura y la función de un sistema (población, comunidad, ecosistema, paisaje) y de acuerdo a su origen pueden ser de carácter natural o antrópico (Camargo, 2007); por su parte los factores limitantes son definidos como condiciones propias del sistema que impiden o dificultan su desarrollo generando limitaciones en las diferentes especies que colonizan un lugar. Los factores tensionantes por su parte son expuestos como estímulos externos que pueden dañar o no el desarrollo o estado de un sistema, pueden ser: crónicos, episódicos, leves, severos o persistentes, todo esto dependiendo de su naturaleza, intensidad y frecuencia según (Camargo, 2007) estos factores generan tensión sobre los ecosistemas que pueden o no afectarlos negativamente (Salamanca y Camargo, 2000).

Para evaluar los tipos de especies sucesionales y los patrones o trayectorias sucesionales es importante tener claros conceptos sobre sucesión o dinámica de la vegetación. La sucesión ecológica es uno de los conceptos más importantes de la ecología y la base científica para la comprensión, manejo y restauración de los sistemas ecológicos (Vargas *et al.*, 2007). La sucesión ecológica se define como el remplazo natural de unas especies por otras, en un lugar a través del tiempo, se sostiene que la sucesión ecológica

resulta de la interacción de individuos y especies al luchar y poseer un espacio (Odum, 1993), además existen otros tipos de sucesiones importantes al momento de evaluar el estado de los ecosistemas; la sucesión natural o restauración pasiva ocurre cuando los ecosistemas se regeneran por la no existen barreras (tensionantes, limitantes, disturbios) que impidan esta regeneración natural (Salamanca y Camargo, 2000), también se cuenta con la sucesión dirigida o asistida que se da en los ecosistemas cuando están muy degradados y no pueden regenerarse por sí solos, haciendo lenta su regeneración, desviando o deteniendo su dinámica natural; por ende, se hace necesario implementar estrategias para lograr su recuperación. En la restauración activa es necesario ayudar o asistir al ecosistema para garantizar que se puedan recuperar (Salamanca y Camargo, 2000).

6.3 Componente biofísico

La ecología como ciencia estudia los ecosistemas, que son entendidos como espacios o áreas en el que interactúan los componentes bióticos entre sí (vegetación, fauna y hongos), y los bióticos–abióticos, visto de otra manera, los ecosistemas, funcionalmente están compuestos de organismos productores (plantas), consumidores (fauna) y descomponedores (fauna, hongos, bacterias), a través de dichos organismos fluye y se almacena la energía, también circula, se transforma y se almacena la materia, (Murcia y Guariguata, 2014).

El factor abiótico está constituido por elementos físicos y químicos del ambiente que no cambian en el tiempo tan frecuentemente, por ello, casi siempre para hacer su caracterización sólo se considera la información secundaria como única fuente bibliográfica, entre los componente abióticos se encuentran: las geomorfologías, geoformas, el suelo, el agua, aire y clima, además que la influencia de estos sobre los organismos dependiendo del medio (terrestre o acuático) puede ser mayor o menor. Los factores bióticos son los organismos vivos que interactúan con otros seres vivos (flora y fauna), los factores bióticos establecen relaciones entre y de acuerdo con la relación alimenticia que establecen se denominan productores, consumidores o descomponedores condicionando su existencia (Campos *et al.*, 2003).

7 ÁREA DE ESTUDIO.

La vereda La Cuchilla y Frontino Alto se encuentran en el municipio de la Sierra Cauca, ubicadas sobre el flanco occidental de la cordillera central, estableciéndose entre sus límites la Institución Educativa Nueva Generación (IENG); que cuenta con un relicto de bosque de 12.5-ha de vegetación en estado de sucesión secundario avanzado que presta servicios ambientales a más de un centenar familias. La Cuchilla con 3.9 km² de territorio y Frontino Alto con 4.19Km², se encuentra entre las coordenadas 02^o 12'08'' N y 76^o 49' W, zona con precipitación promedio entre los 2440 mm anuales y una temperaturas promedio de 18 °C, a una altura de 1805 msnm, presentando pendientes entre los 12 y 50% de inclinación en las áreas referenciadas para desarrollar la investigación (PDMLS, 2008). Ubicación de La Sierra Cauca (Figura 1).

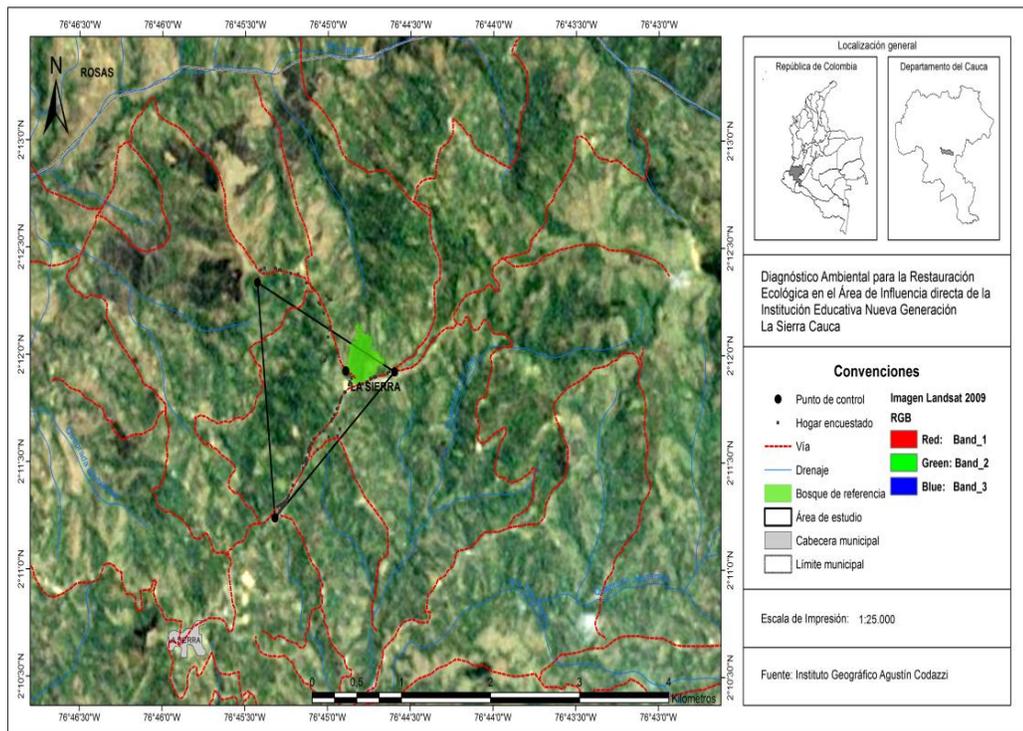


Figura 1: Mapa del área de estudio. Editado por Manuel Muñoz.

8 METODOLOGIA

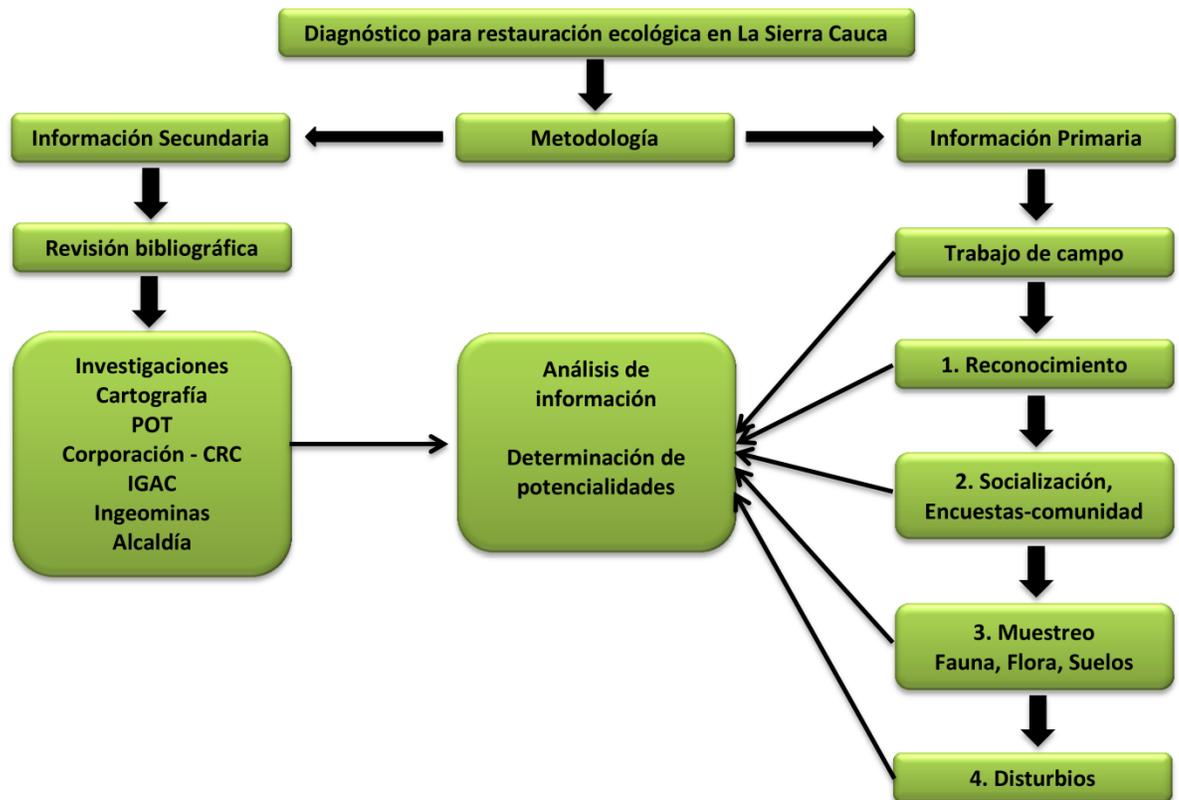


Figura 2: Esquema de la metodología.

Se ejecutaron dos etapas durante el desarrollo del diagnóstico, en la primera se revisó información secundaria publicada en libros como: Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del distrito capital, (Barrera *et al.*, 2010), El Macizo Colombiano. Diversidad, potencialidades y conservación vegetal, (Macías *et al.*, 2007), la Guía técnica para proyectos piloto de restauración ecológica participativa (REP) por (Camargo, 2007); de artículos de revistas se tomó información de revistas como Ecosistemas, revista científica de ecología y medio ambiente con el artículo de J. Aronson Restauración del Capital Natural: sin reservas no hay bienes ni servicios, otro artículo es el (Bohórquez, 2013), Determinación del potencial de restauración ecológica en el parque nacional Enrique Olaya Herrera, II etapa de la revista Colombia Forestal. Los trabajos de grado como el de (Sterling, 2011). Especies dinamizadoras de procesos de restauración ecológica participativa (REP) en diferentes etapas serales en el parque nacional natural Munchique municipio del Tambo, investigaciones como la hecha por (Solarte *et al.*, 2013) con la Caracterización florística de la reserva forestal de la institución educativa Nueva Generación, vereda La Cuchilla, municipio La Sierra Cauca-Colombia, informes de autoridades locales UMATA, de la CRC se tuvieron en cuenta los informes de fauna y flora sobre el Macizo Colombiano, del DANE

se manejó información del censo de (2005) y de la alcaldía de La Sierras se tomaron informes de los planes de desarrollo municipal (PDMLS, 2008), plan básico de ordenamiento territorial (PBOT), resultados y estadísticas de censo entre otros. La segunda etapa se llevó a cabo en campo dividida en cuatro fases: 1 reconocimiento, 2 socializaciones y encuestas, 3 muestreos de fauna, flora y suelos, 4 análisis y tratamiento, parte de esta fase cuatro se ejecutó en instalaciones de la Universidad del Cauca, en laboratorios de química de suelos, laboratorios de biología y herbario (CAUP)

8.1 Fase 1.

En el reconocimiento se identificaron características generales del estado y condiciones del territorio, se definieron los límites físicos de las veredas La Cuchilla y Frontino Alto como el área representativa a diagnosticar, se estableció la (IENG) como ente importante para el proceso, las comunidades a estudiar, el bosque de referencia y posibles áreas perturbadas para la restauración. Este reconocimiento tuvo una duración de tres días (Barrera *et al.*, 2010).

8.2 Fase 2

En esta parte se realizaron encuestas y socialización del trabajo a realizar, se determinó el grupo comunitario del área afectada y directamente relacionada con la IENG, se realizaron 93 encuestas 21 en Frontino Alto y 72 en la Cuchilla, además de entrevistas semiestructuradas con catorce preguntas de aspectos históricos sociales y ambientales locales y treinta y uno preguntas de aspectos sociales, ambientales y biofísicos actuales y dos charlas a la comunidad educativa (Cárdenas *et al.*, 2013), donde se obtuvo información de actividades productivas desarrolladas en el área, frecuencia, intensidad y temporalidad, aspectos indicadores de desarrollo humano (educación, ingresos, oportunidades), uso de la tierra, infraestructura presente en el área, instituciones presentes en el área, proyectos o actividades desarrolladas, intereses y expectativas de la comunidad a nivel ambiental, político, social y económico. Charlas a estudiantes del IENG (Figura 3).



Figura 3: Socialización del diagnóstico ambiental a la comunidad educativa.

8.3 Fase 3.

Se muestrearon fauna, flora y suelos. Los muestreos de fauna se realizaron por medio de evaluación ecológica rápida (Guaman, 2010). donde se recurrió a las observaciones directas de toda clase de animales, información suministrada por los habitantes, en algunos casos se instalaron redes para aves y murciélagos, los registros fotográficos de fauna fueron determinados por expertos en el tema, en el laboratorio de agroquímica de la Universidad del Cauca se trataron las muestras suelo de macro y micro nutrientes, pH, humedad, mientras en campo se reconoció la estructura, pendientes y datos geomorfológicos, complementados por informes de (PDMLS, 2008, PBOT, 2002, DANE, censo 2005).

La flora está relacionada en el trabajo “Caracterización florística de la reserva forestal de la institución educativa Nueva Generación, vereda La Cuchilla, municipio La Sierra, Cauca-Colombia” (Solarte *et al.*, 2013). La vegetación directamente relacionada con el proceso de restauración se colectó, trató y determinó dejando registros en el herbario de la Universidad del Cauca-CAUP.

8.4 Fase 4.

El tratamiento de muestras y análisis se obtiene de un consolidado de información de los aspectos social, ambiental y biofísico para confrontarla entre información bibliográfica con tablas, gráficas de Excel, matrices de atributos de flora importantes para determinar potencialidades ecológicas, análisis multicriterio que finalmente contribuyen a definir las potencialidades para la restauración ecológica participativa de las veredas en mención.

9 RESULTADOS

9.1 Componente social y ambiental. Reseña histórica

Varias de las preguntas del cuestionario (Anexo 1) que tiene relación con la historia de las comunidades y su entorno, evidencian las transformaciones, cambios del territorio y actividades productivas que se dieron en la zona, según lo expresado por los habitantes como Dadier Narváez, Libardo Ortiz, Eleodoro Cifuentes, Misael Ledesma entre otros, quienes afirmaron que los predios de la parte alta de las dos veredas pertenecieron al señor Jorge Zúñiga que en años posteriores vendió pequeñas porciones de terrenos por la llegada constante de nuevos habitantes a la zona, áreas en las cuales se levantaron viviendas de bahareque (barro, mierda de vaca pisada, varas de caña brava y guadua) donde también expandieron los terrenos ganaderos (potreros) y agrícolas. Posterior a esta época fueron llegando colonos que también se hicieron dueños de fragmento de tierra notables en comparación con otros habitantes entre ellos los señores Jesús Chicangana, Aníbal Hidalgo, Cristóbal Papamija, quienes tuvieron influencia política, social, económica y ambiental en las veredas. Otro aspecto expuesto por encuestados de mayor edad, fue la transformación de los paisajes que según sesenta años atrás eran dominados por una matriz boscosa sobre las montañas y con el transcurrir del tiempo cambiaron por cultivo de café, caña, plátano, yuca y maíz. La agricultura, ganadería y minería fueron las principales actividades que movieron la economía de la región. Los cultivos y actividades económicas de décadas anteriores se ven relacionadas en las (Figura 4 y Figura 5).

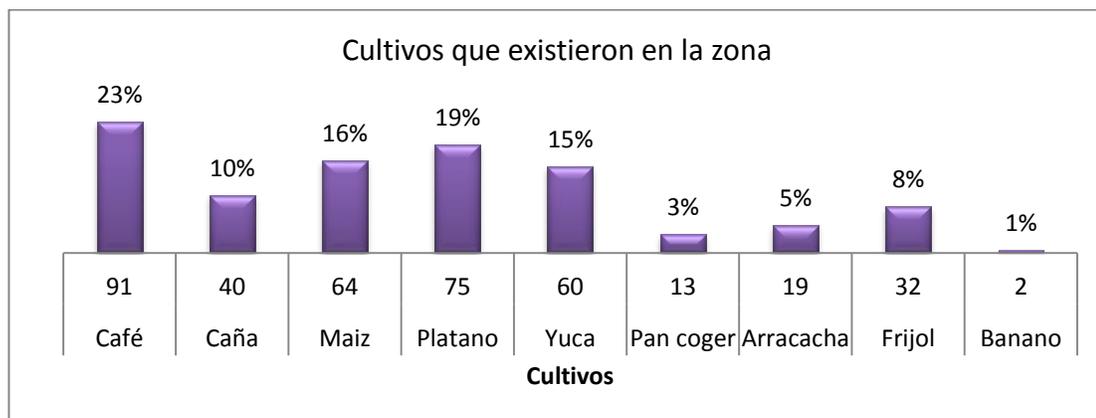


Figura 4: Cultivos que existieron décadas atrás en la zona.

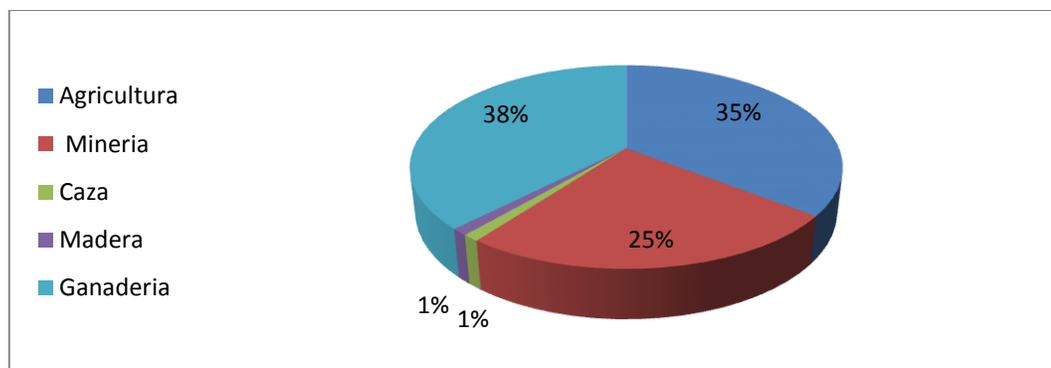


Figura 5: Actividades económicas de décadas anteriores.

La comunidad proporcionó información sobre fauna y se construyó un listado de nombres comunes de animales afectados por los cambios en los ecosistemas en este lapso de tiempo, algunos de ellos son: venado, armadillo, pava, zorro y conejo, ver (Figura 6).

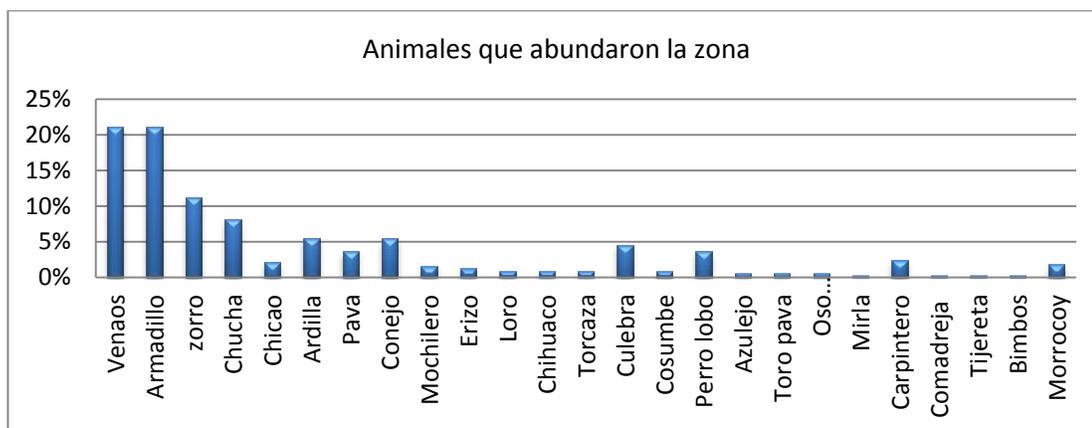


Figura 6: Animales que abundaron la zona.

Se obtuvo un listado de plantas que abundaron la zona y que han ido desapareciendo por la demanda paulatina de estas especies, los árboles nombrados por habitantes y de mayor utilidad que han disminuido su presencia en la zona se encuentran relacionados en (Tabla 1).

Tabla 1: Plantas y utilidad que existieron en la zona

Nombre común	Nombre científico	habito	Utilidad
Guayacán	<i>Lafoensia acuminata</i>	Árbol	Carpintería, construcción, leña, ornamental.
Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	Árbol	Carpintería, construcción, ebanistería carrocerías.
Jigua	<i>Nectandra acutifolia</i>	Árbol	Carpintería, ebanistería,
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Árbol	Carpintería, construcción, ebanistería, medicinal.
Estoraque		Árbol	Carpintería, construcción, leña
Tambor	<i>Ochroma pyramidale</i>	Árbol	Carpintería, construcción, leña,

			artesanías, ebanistería.
Cascarillo	<i>Cinchona pubescens</i>	Árbol	Carpintería, construcción, medicinal, ornamental.
Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i>	Árbol	Carpintería ebanistería

9.2 Componente social.

Se registró la presencia de dos comunidades, indígena y campesina, la mayoría de indígenas se encuentran asentados en Frontino Alto ya que de los 93 habitantes encuestados seis pertenecen al cabildo de esta localidad correspondiente al 6.5% y solo uno de La Cuchilla correspondiente al 1.07% dijo pertenecer a este cabildo.

Se logró obtener información del nivel educativo de las personas, donde 48 personas correspondientes al 52% realizaron estudios de primaria pero solo 14 terminaron este nivel educativo, 32 de estas personas equivalente al 34% realizaron estudios de secundaria y solo cinco culminaron este ciclo, nueve entrevistados dijeron tener un nivel educativo universitario, técnico o tecnológico mientras cuatro expresaron no haber estudiado.

Las actividades productivas actuales están encabezadas por la agricultura y ganadería con el 55 y 19% respectivamente, seguida de minería, maestro en construcción, comerciantes, docentes como las más representativas, la información de todas las actividades (Figura 7).

Las encuestas arrojaron como resultado que la obtención de agua en la vereda Frontino Alto se hace de afloramientos de agua que nacen en el relicto de bosque perteneciente a la IENG y es llevada hasta los hogares por tuberías (Mangueras) sin ningún tipo de tratamiento, el agua es almacenada en la parte alta en tanques construidos por las mismas comunidades, La Cuchilla posee infraestructura como bocatoma y tanques de sedimentación pero carece de tratamiento químico como lo cuenta Edgar Muñoz ex presidente de la Junta del acueducto de La Cuchilla, e informes del (PDMLS, 2008).

Al evaluar el apoyo de autoridades locales como Alcaldía, UMATA, CRC en temas de educación ambiental, los habitantes reconocieron el abandono de estas instituciones con la población y que solo se dan charlas del comité de cafeteros a cafeteros asociados y por parte de funcionarios que manejaron el proyecto de familias “Guardabosques” cuando estuvo en vigencia entre 2006 y 2010, en la (Figura 8) se exponen las respuestas al cuestionamiento sobre el apoyo de la Alcaldía y sus dependencia hacia la comunidad.

En el (Anexo 2), se relaciona un listado de actividades agrarias, ganaderas y ambientales expuestas por la alcaldía en el informe de gestión vigente (2012).

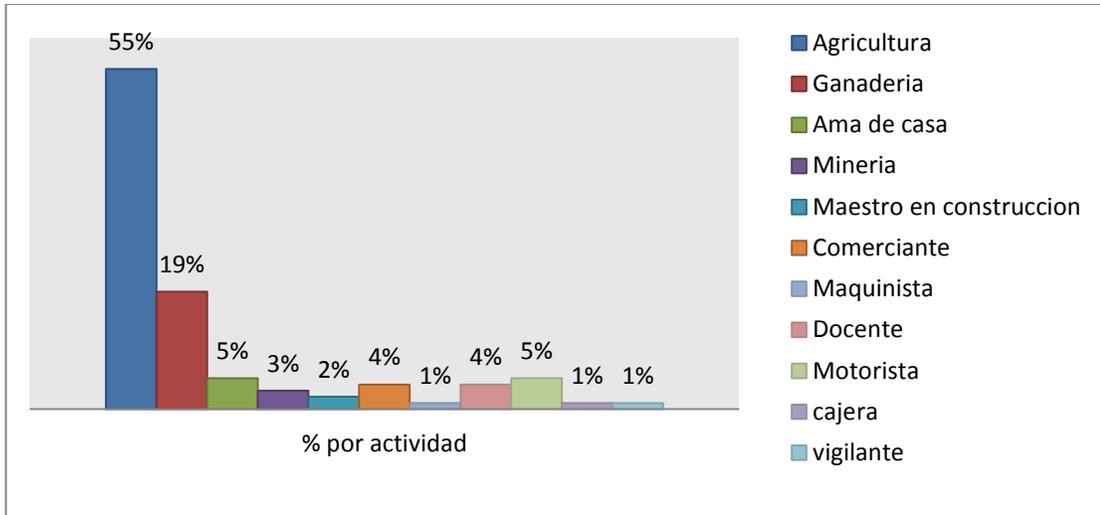


Figura 7: Actividades productivas actuales.

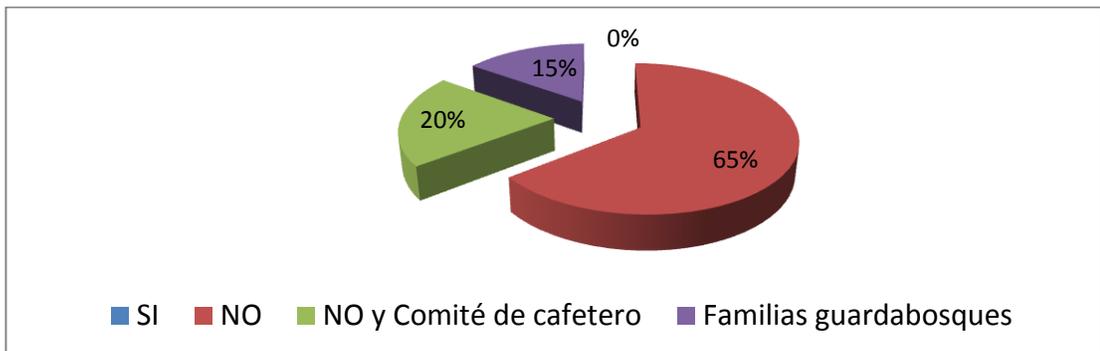


Figura 8: Apoyo de autoridades locales en temas ambientales.

El café, la caña, el maíz, la yuca, el frijol y plátano son los cultivos que dinamizan actualmente la economía en estas localidades, son cultivos que se han mantenido a pesar de las transformaciones del territorio y de la apertura de otro tipo de cultivos como tomate de mesa y lulo, sin dejar a un lado los cultivos de pan coger para auto consumo de las familias. (PDMLS, 2008)

9.3 Componente ambiental

Al indagar a la comunidad sobre el tipo de fuente de energía que utilizan para las actividades del hogar se obtuvo que los más utilizados son: el gas con el 30%, un 27% hace uso de leña y otro 35% maneja gas y leña, el 8% restante se completan con solo eléctrica, electricidad-leña, gas-leña-electricidad y electricidad-gas (Figura 9).

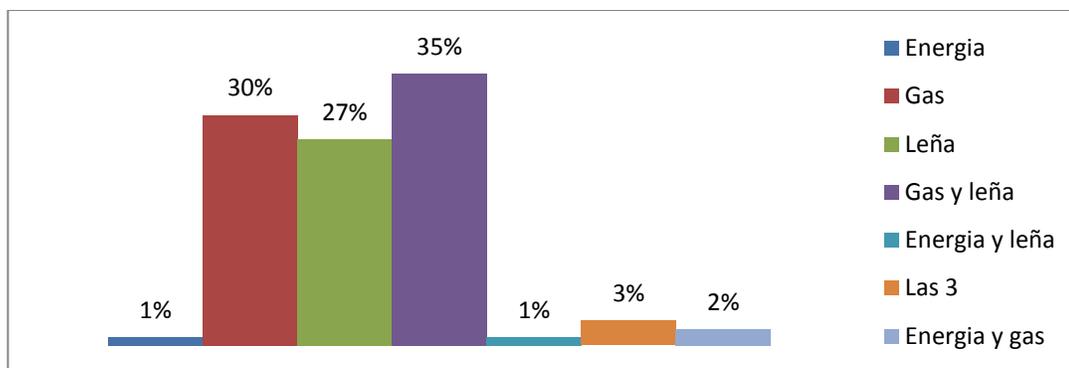


Figura 9: Tipo de fuente energética para actividades del hogar.

Lo anterior permitió conocer los árboles utilizados con frecuencia para obtener leña ya que cuatro de las respuestas sostienen hacer uso de esta materia prima sumando cerca del 69% de total de las respuestas (Tabla 2).

Tabla 2: Plantas de donde se obtiene leña.

Nombre común	Nombre científico	Habito
Guamo	<i>Inga densiflora</i>	Árbol
Soca de café	<i>Coffea arabica</i>	Árbol
Sangregado	<i>Croton hibiscifolius</i>	Árbol
Jigua	<i>Nectandra acutifolia</i>	Árbol
Arrayan	<i>Myrcia splendens</i>	Arbolito
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	Hierba
Yarumo	<i>Cecropia angustifolia</i>	Árbol
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Árbol
Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	Árbol
Pino cipre	<i>Cupressus lusitanica</i>	Árbol
Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	Árbol
Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	Árbol
Tambor	<i>Ochroma pyramidale</i>	Árbol

El manejo de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos por la comunidad muestra que el 86% recicla vidrio, latas, plástico y cartón, el 14% restante no recicla. Respecto a las formas de reutilizar, el 46% de los encuestados expresa que los plásticos y cartón son quemados en fogones, un 23% venden vidrio y latas, mientras el 31% afirma coleccionar los desechos inorgánicos que son recogidos por la volqueta del municipio que colecciona los residuos de la cabecera municipal los martes y jueves llevándolos hasta el relleno de la ciudad de Popayán, vale anotar que las personas que envían la basura en el carro son en su mayoría habitantes de La Cuchilla, situación que se les facilita por habitar junto a la vía principal del municipio. Por otro lado los residuos orgánicos en su gran mayoría son manejados con fines de abono ya sea para los cultivos, huertas caseras y plantas y en algunos casos sirven para alimentar animales (vacas, caballo, cerdos).

La relación entre instituciones de carácter educativo, administrativo y ambiental con los habitantes de las veredas para ejecutar actividades en beneficio de la conservación restauración y recuperación de ecosistemas es casi nula, evidenciado por las pocas actividades como las mingas (eventos donde se limpian caminos y alrededores de la institución por padres, alumnos y profesores) programadas por IENG, donde solo el 40% afirma participar de estos eventos, la falta de infraestructura para tener agua limpia en los hogares impulsa a las comunidades a efectuar mingas para lavado y limpieza de tanques de almacenamiento, bocatomas o hacer reforestaciones en los nacimientos de agua don se hace siembra de plantas como nacedero (*Trichanthera gigantea*), heliconia (*Heliconia griggsiana*), estas actividades no se realizan con frecuencia, el 60% de habitantes restantes dice no recibir invitaciones para ser partícipe de este tipo de actividades.

Durante los recorridos de campo se observó cuatro afloramientos de agua, cerca de potreros, de los cuales solo uno contaba con cerca protegiendo el remante de bosque donde nacía la quebrada, los tres restantes no contaban con protección alguno permitiendo la entrada directa de las vacas para consumir el líquido, donde también se pudo observar el pisoteo de los terrenos por el ganado que compacta los suelos impidiendo la filtración de aguas, nutrientes, influyendo en la erosión suelos por escorrentía.

La caza no se realiza con fines económicos o comerciales lo hacen por ocio o pasatiempo, en algunos casos para alejar o acabar animales que consideran peligroso para niños como serpientes, o dañinos para los cultivos como son torcazas, palomas, chucure, entre otros, quedando demostrado ya que solo el 10% de habitantes practica la cacería. Los animales cazados con frecuencia son: pavas, águilas, chuchas, conejos, venados y armadillos siendo estos últimos los más afectados ya que su presencia en el área ha ido disminuyendo considerablemente según los pobladores.

9.4 Componente biofísico

9.4.1 Flora

Se obtuvo un listado de plantas directamente de las encuestas, de preguntas relacionadas con la vegetación de la zona, listado complementado con el trabajo de Solarte et al (2013 datos no publicados) de los cuales se analizaron características importantes para encontrar las especies dinamogenéticas. Las (Tabla 3 y Tabla 4) relacionan el inventario de la flora de la IENG por grupos, monocotiledóneas, dicotiledóneas y pteridofitos, con la cantidad de familias, género e información de la mayoría de las especies identificadas por medio de claves dicotómicas, comparación con ejemplares depositados en el herbario de la Universidad del Cauca-CAUP, bases de datos de páginas web de instituciones reconocidas como El sistema de

información sobre biodiversidad Colombiana (SIB), Trópicos, The plant list, Missouri botanical garden y herbario virtual de la Universidad Nacional.

Tabla 3: Vegetación registrada en la IENG según Solarte et al (2013).

Grupo/ Taxón	Familia	Genero	Especies
Monocotiledóneas	9	21	22
Dicotiledóneas	30	49	70
Pteridofitos	9	14	17
Total	48	84	109

Tabla 4: Listado de especies y habito según Solarte et al (2013).

Monocotiledóneas		
Familia	Nombre científico	Habito
Araceae	<i>Anthurium pedatum</i>	Hierba
	<i>Anthurium sp.</i>	Hierba
	<i>Rhodospatha sp</i>	Hierba
	<i>Xanthosoma hylaeae</i>	Hierba
Asparagaceae	<i>Furcraea sp</i>	Hierba
Bromeliaceae	<i>Tillandsia complanata</i>	Hierba E.
Commelinaceae	<i>Commelina elegans</i>	Hierba
	<i>Tripogandra serrulata</i>	Hierba
Cyperaceae	<i>Eleocharis elegans</i>	Hierba A.
	<i>Cyperus hermaphroditus</i>	Hierba
	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Hierba
	<i>Rhynchospora sp</i>	Hierba
Heliconiaceae	<i>Heliconia griggsiana</i>	Hierba
Orchidaceae	<i>Comparettia falcata</i>	Hierba E.
	<i>Cyrtochilum sp.</i>	Hierba E.
	<i>Encyclia sp.</i>	Hierba E.
	<i>Malaxis andicola</i>	Hierba E.
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	Hierba
Poaceae	<i>Brachiaria decumbens</i>	Hierba
	<i>Homolepis glutinosa</i>	Hierba
	<i>Oplismenus hirtellus</i>	Hierba
	<i>Panicum polygonatum</i>	Hierba
Dicotiledoneas		
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	Árbol
Actinidaceae	<i>Saurauia scabra</i>	Arbolito

Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i>	Arbolito
Araliaceae	<i>Oreopanax albanensis</i>	Árbol
Asteraceae	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i>	Hierba
	<i>Baccharis decussata</i>	Hierba
	<i>Calea glomerata</i>	Hierba
	<i>Chromolaena laevigata</i>	Hierba
	<i>Clibadium surinamense</i>	Arbusto
	<i>Heliopsis oppositifolia</i>	Hierba
	<i>Smallanthus riparius</i>	Arbusto
Cactaceae	<i>Rhipsalis micrantha</i>	Epifita
Campanulaceae	<i>Centropogon solanifolius</i>	Hierba
Clusiaceae	<i>Clusia ellipticifolia</i>	Arbolito
	<i>Clusia multiflora</i>	Árbol
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia laurifolia</i>	Arbusto
	<i>Alchornea latifolia</i>	Árbol
	<i>Acalypha macrostachya</i>	Arbusto
	<i>Miconia caudata</i>	Árbol
Fabaceae	<i>Chamaecrista glandulosa</i>	Arbusto
	<i>Desmodium caripense</i>	Hierba
	<i>Desmodium intortum</i>	Hierba
	<i>Erythrina edulis</i>	Árbol
	<i>Senna oxyphylla</i>	Árbol
Gesneriaceae	<i>Besleria solanoides</i>	Arbusto
	<i>Kohleria warszewiczii</i>	Hierba
Hypericaceae	<i>Vismia lauriformis</i>	Árbol
Lamiaceae	<i>Hyptis melissoides</i>	Hierba
Lauraceae	<i>Nectandra lineata</i>	Árbol
	<i>Ocotea sp.</i>	Árbol
	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Árbol
	<i>Nectandra discolor</i>	Árbol
Lythraceae	<i>Cuphea carthagenensis</i>	Hierba
	<i>Lafoensia acuminata</i>	
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon bogotense</i>	Hierba
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	Hierba
Melastomataceae	<i>Arthrostemma ciliatum</i>	Hierba
	<i>Meriania speciosa</i>	Arbusto
	<i>Miconia desmantha</i>	Arbusto

	<i>Miconia pedicellata</i>	Arbusto
	<i>Tibouchina ciliaris</i>	Hierba
	<i>Miconia caudata</i>	Árbol
Moraceae	<i>Sorocea sp.</i>	Árbol
	<i>Ficus americana</i>	Árbol
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	Árbol
	<i>Myrcia popayanensis</i>	Árbol
Piperaceae	<i>Peperomia ewanii</i>	Hierba E.
	<i>Piper aduncum</i>	Arbusto
	<i>Piper capillipes</i>	Bejuco
	<i>Piper crassinervium</i>	Arbusto
	<i>Piper lanceifolium</i>	Arbusto
Primulaceae	<i>Geissanthus sp. 1</i>	Arbusto
	<i>Geissanthus sp. 2</i>	Arbusto
	<i>Geissanthus sp. 3</i>	Arbusto
	<i>Geissanthus sp. 4</i>	Arbusto
	<i>Geissanthus sp. 5</i>	Arbusto
Rubiaceae	<i>Coccocypselum lanceolatum</i>	Hierba
	<i>Hoffmannia sprucei</i>	Arbusto
	<i>Notopleura sp.</i>	Hierba
	<i>Palicourea thyrsoiflora</i>	Árbol
	<i>Spermacoce assurgens</i>	Hierba
Salicaceae	<i>Xylosma benthamii</i>	Arbusto
Sabiaceae	<i>Meliosma sp.</i>	Árbol
Siparunaceae	<i>Siparuna aspera</i>	Arbusto
Solanaceae	<i>Solanum aphyodendron</i>	Árbol
	<i>Solanum lanceifolium</i>	Arbusto
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum pendulum</i>	Bejuco
Urticaceae	<i>Cecropia angustifolia</i>	Árbol
	<i>Phenax rugosus</i>	Arbusto
Verbenaceae	<i>Lantana trifolia</i>	Hierba
Pteridofitos		
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i>	Helecho
Aspleniaceae	<i>Asplenium aethiopicum</i>	Helecho
	<i>Asplenium auritum</i>	Helecho
	<i>Asplenium theciferum</i>	Helecho
Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i>	Helecho

Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	Helecho A.
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis sp.</i>	Helecho
	<i>Polystichum sp.</i>	Helecho
Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	Hierba
Lycopodiaceae	<i>Huperzia linifolia</i>	Hierba
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum densifolium</i>	Helecho
	<i>Pecluma plúmula</i>	Helecho
	<i>Phlebodium pseudoaureum</i>	Helecho
	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	Helecho
	<i>Pleopeltis remota</i>	Helecho
	<i>Serpocaulon giganteum</i>	Helecho
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris sp.</i>	Helecho

Las encuestas arrojaron un listado de las plantas conocidas por los habitantes de las veredas, importantes en sus actividades diarias en casas, fincas o parcelas y algunas de estas con propiedades medicinales. El listado de plantas nombrada por habitantes y algunos de sus aspectos ecológicos y usos están en la (Tabla 5).

Tabla 5: Especies nombradas por habitantes con su utilidad.

Nombre común	Nombre científico	Uso					
		A	E	C	Ar	O	M
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>		X	X	X	X	
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>		X			X	X
Lechero	<i>Euphorbia laurifolia</i>		X			X	X
Tambor	<i>Ochroma pyramidale</i>		X	X	X	X	
Jigua	<i>Nectandra acutifolia</i>		X	X	X	X	
Guayacán	<i>Lafoensia acuminata</i>		X	X		X	
Uvo	<i>Ficus americana</i>		X	X		X	
Guamo	<i>Inga densiflora</i>	X	X	X		X	
Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i>		X	X		X	X
Resucitado	<i>Hibiscus sp.</i>		X			X	
Sangregado	<i>Croton hibiscifolius</i>		X			X	X
Palo bobo	<i>Heliocarpus americanus</i>		X	X	X	X	
Arrayan	<i>Myrcia splendens</i>		X	X		X	X
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>		X	X	X	X	
Aguacate	<i>Persea americana</i>	X	X			X	X
Yarumo	<i>Cecropia angustifolia</i>		X	X	X	X	
Cascarillo	<i>Cinchona pubescens</i>		X				X
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>		X	X	X	X	X

Nogal cafetero	<i>Cordia alliodora</i>		X	X	X	X	
Roble	<i>Quercus humboldtii</i>		X	X	X	X	
Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i>		X	X	X	X	X
Guayacán amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i>		X	X	X	X	
Guayacán rosado	<i>Tabebuia rosea</i>		X	X	X	X	
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>		X			X	
Moco	<i>Saurauia scabra</i>	X	X			X	X

Usos: Alimento (A), Ecológico (E), Construcción (C), Artesanía (Ar), Ornamental (O), Medicinal (M).

De los listados anteriores se estudiaron los atributos vitales de las plantas para determinar su importancia como especie dinamogénica (Salamanca y Camargo, 2000), donde también se tuvo en cuenta la utilidad de estas especies expresada por los habitantes. El listado y los atributos para la elección se encuentran en la (Tabla 6).

Tabla 6: Especies vegetales con potencial dinamogénico.

Nombre común	Nombre científico	Atributos vitales						
		CS	CC	S	ACF	ATR	ARV	APS
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	X	X	X		X	X	
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	X	X	X		X	X	
Lechero	<i>Euphorbia laurifolia</i>	X	X	X			X	
Tambor	<i>Ochroma pyramidale</i>	X	X	X	X	X		X
Jigua	<i>Nectandra acutifolia</i>	X	X	X		X		X
Guayacán	<i>Lafoensia acuminata</i>	X	X	X	X	X	X	X
Uvo	<i>Ficus andicola</i>	X	X	X	X		X	X
Guamo	<i>Inga densiflora</i>	X	X	X	X	X		X
Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	X	X	X	X	X	X	X
-	<i>Clusia multiflora</i>	X	X	X	X	X		X
Sangregado	<i>Croton hibiscifolius</i>	X	X	X	X	X		X
Palo bobo	<i>Heliocarpus americanus</i>	X	X	X	X	X		X
Arrayan	<i>Myrcia splendens</i>	X	X	X	X			X
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>		X	X	X	X		X
Aguacate	<i>Persea americana</i>	X	X	X	X	X		
Yarumo	<i>Cecropia angustifolia</i>	X	X	X	X	X		X
Cascarillo	<i>Cinchona pubescens</i>	X	X	X	X	X	X	
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	X	X	X	X	X		X
Nogal cafetero	<i>Cordia alliodora</i>	X	X	X	X	X		
Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	X	X	X	X	X		X
Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i>	X	X	X		X		X

Guayacán amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	X	X	X	X	X		X
Guayacana rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	X	X	X	X	X		X
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	X	X	X	X	X	X	X
Moco	<i>Saurauia scabra</i>	X	X	X	X	X	X	X

Comportamiento social (CS), Capacidad constructiva (CC), sociabilidad (S), Amplia cobertura de follaje (ACF), Alta tasa de renovación (ATR), Actividad reproductiva vegetativa (ARV), Alta producción de semillas. (APS)

9.4.2 Fauna

Se hicieron registro de murciélagos, aves y serpientes, se recibió información por parte de la comunidad de mamíferos terrestres u otro grupo faunísticos complementada con informes e investigaciones de la zona.



Figura 10: Aves y murciélagos colectados en redes de niebla para registro fotográfico.

Las aves registradas en el ecosistema de referencia, fueron determinadas por Ana María Maya Girón, Bióloga-Ornitóloga de la Universidad del Cauca. Esta información se complementó con el artículo Aves del departamento del Cauca-Colombia (Ayerbe et al., 2008). Listado de aves registradas (Tabla 7).

Tabla 7: Aves registradas en el ecosistema de referencia.

Nombre común	Familia	Nombre científico
Quinquina	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>
-	<i>Emberizidae</i>	<i>Volatinia jacarina</i>
Monjita	<i>Parulidae</i>	<i>Myioborus miniatus</i>
Reinita	<i>Parulidae</i>	<i>Setophaga fusca</i>
-	<i>Emberizidae</i>	<i>Sporophila nigricollis</i>
Azulejo	<i>Thraupidae</i>	<i>Tangara girola</i>
Azulejo	<i>Thraupidae</i>	<i>Tangara heinei</i>
Azulejo	<i>Thraupidae</i>	<i>Tangara vitriolina</i>
Colibrí	<i>Trochilidae</i>	<i>Chalybura buffonii</i>
Cucarachero	<i>Troglodytidae</i>	<i>Troglodytes aedon</i>
Mirla	<i>Turdidae</i>	<i>Turdus ignobilis</i>

Gorrión	<i>Fringillidae</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>
Gavilán pollero	<i>Falconidae</i>	<i>Milvago chimachima</i>
Mirla	<i>Turdidae</i>	<i>Turdus olivater</i>
Colibrí	<i>Trochilidae</i>	<i>Amazilia saucerrottei</i>
Colibrí	<i>Trochilidae</i>	<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>
-	<i>Turdidae</i>	<i>Catharus ustulatus</i>



Figura 11: Fotográficos de aves del ecosistema de referencia.

Los aspectos ecológicos de algunas aves importantes para los ecosistemas se observan en la (Tabla 8).

Tabla 8: Importancia ecológica de aves, en el ecosistema.

Nombre común	Familia	Nombre científico y Características
Quinquina	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i> : Se alimentan de insectos, frutas, huevos, nidifican en árboles, arbustos y agujeros.
Monjita	<i>Parulidae</i>	<i>Myioborus miniatus</i> : Es una especie que principalmente se alimenta de insectos, reptiles pequeños y anfibios, aunque pueden llegar a consumir los pequeños cuerpos proteicos que se encuentran en la base de las hojas de <i>Cecropia spp.</i> El alimento principal de los pichones en el nido comprende insectos de los órdenes homóptera y díptera, aunque también pueden haber incluido en su dieta insectos de los órdenes Psocóptera, Lepidóptera, Hymenóptera y Coleóptera.
Azulejo	<i>Thraupidae</i>	<i>Tangara gyrola</i> : Es una especie sociable, vive en parejas o grupos familiares y se puede unir a otras tangaras, se alimenta de frutas de matapalo, guayabos, bayas de melastomatácea, también come insectos que busca en ramas y debajo de musgos.
Colibrí	<i>Trochilidae</i>	<i>Amazilia saucerrottei</i> : Se alimenta del néctar de las flores y completa su dieta con insectos que caza en el follaje
Mirla	<i>Turdidae</i>	<i>Turdus ignobilis</i> : Sus habitas naturales son las selvas húmedas tropicales y subtropicales de regiones bajas además de las zonas arbustivas. También puede vivir en los antiguos bosques degradados. Se alimenta nueces frutos y larvas de

		insectos.
Gavilán pollero	<i>Falconidae</i>	<i>Milvago chimachima</i> : Habita en zonas de vegetación corta, como potreros donde hay ganado y zonas agrícolas, es arborícola, limpia animales de garrapatas, se alimenta de carroña, pequeños vertebrados, artrópodos frutas y vegetales.

Se colectaron dos especies de murciélagos: (1) *Artibeus lituratus* y (2) *Artibeus planirostris*. (Figura 12). Las especies registradas en las colectas como *A. lituratus*, son dispersoras de semillas en etapas iniciales de sucesión, además de ayudar en el control de insectos, también consume frutos y néctar de las flores, existe poca información de que plantas son fuente de alimentación, información que sería de suma importancia para los procesos que se están llevando a cabo en el área, además no se halló información bibliográfica de quirópteros en la zona lo que indica un vacío de información sobre este grupo que debe ser complementado a futuro, el *A. planirostris* por su parte se encuentra en áreas perturbadas, bosques primarios y áreas urbanas, cerca de tierras bajas, potreros y zonas de cultivos por la presencia de árboles frutales ya que su dieta se basa en frutos carnosos que toman directamente del dosel (http://www.metropol.gov.co/mamiferos/especies/OrdenChiroptera/Phyllostomidae/Artibeusplanirostris/Artibeus_planirostris.pdf)

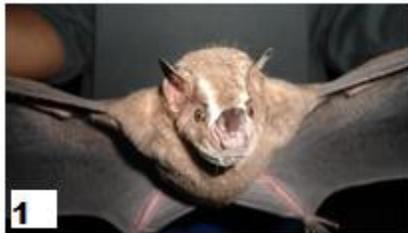


Figura 12: Murciélagos registrados.

Se registraron tres especies de serpientes determinadas por Jorge Zúñiga Biólogo de la Universidad del Cauca, entre ellas: (1) *Leptophis ahaetulla*, (2) *Mastigodryas boddaerti* y *Sibon nebulata* (Figura 13).



Figura 13: Registro fotográfico de serpientes.

La (Tabla 9) expone algunas características funcionales de las serpientes en los ecosistemas

Tabla 9: Características ecológicas de serpientes registradas.

Familia	Nombre científico	Importancia ecológica
Colubridae	<i>Leptophis ahaetulla</i>	Se alimenta de ranas y lagartijas, se encuentran activas durante el día cazando a su presa, son de movimientos rápidos y ágiles, huyen del hombre pero si se sienten atacadas despliegan un comportamiento defensivo que incluye levantar la parte anterior del cuerpo y abren su boca mientras mueven rítmicamente el cuerpo de un lado a otro para imitar a su atacante, sin embargo no representan ningún peligro para el hombre ya que no son venenosas, SIB (10/05/2015).
Colubridae	<i>Mastigodryas boddaerti</i>	Aglifa, se alimenta de lagartos y roedores, de hábitos diurnos y terrestres.
Dipsadidae	<i>Sibon nebulata</i>	Se alimenta de caracoles y ranas, tolerante a la intervención humana y lugares secos.

En la (Tabla 10), se muestra una lista de mamíferos que pueden existir en el área de estudio por las condiciones similares de los lugares donde se realizaron los trabajos. Listado seleccionado de (Ayerbe *et al.*, 2006, Paz, 1999, Ramírez *et al.*, 2010).

Tabla 10: Listado de mamíferos con posible presencia en La Sierra.

Nombre común	Nombre científico	Lugares de registro.
Ardita	<i>Sciurus granatensis</i>	Flanco oriental de la cordillera centro oriental.
Ratón	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Valle del Patía y franco occidental de la cordillera centro oriental.
Murciélago.	<i>Artibeus lituratus</i>	Franco occidental de la cordillera centro oriental.
Chucuro	<i>Mustela frenata affinis</i>	Parque nacional natural Puracé
Cusumbe	<i>Nasuella olivacea</i>	Parque nacional natural Puracé
Armadillo	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Parque nacional natural Puracé
Chucha	<i>Didelphis albiventris andina</i>	Macizo Colombiano

En la (Figura 14), se registra un listado de animales vistos por habitantes cerca de sus fincas, potreros o relictos de bosque, donde los más observados con frecuencia son: serpientes, culebras, corales, chuchas, conejos, ardillas y gavilanes y es menos frecuente ver a: el zorro, azulejos, loros, chucuros, carpinteros, pavas y armadillo.

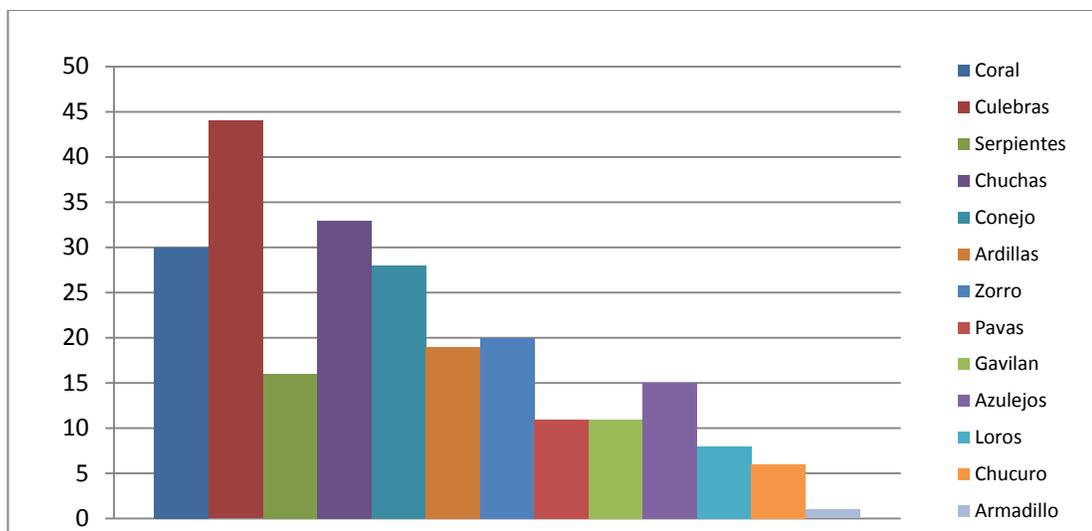


Figura 14: Animales registrados en encuestas por nombres comunes.

9.4.3 Clima

Para efectuar el estudio de las condiciones climatológicas se tomó como referencia de la información suministrada por el IDEAM en: (PBOT, 2002), de siete estaciones meteorológicas más cercas al municipio de La Sierra Cauca (Tabla 11).

Tabla 11: Estaciones para el estudio del clima en La Sierra Cauca tomado de (PBOT, 2002).

Estación	Municipio	Altitud	Periodo de datos
Munchique	El Tambo	3020	1982-2002
Paispamba	Sotara	2450	1984-2002
La Sierra	La Sierra	1870	1982-2002
Bolívar	Bolívar	1510	1982-2002
El Rodeo	Bolívar	1400	1982-2002
Quilcase	El Tambo	920	1982-2002
Fonda la Citec	El Bordo	580	1982-2002

Se tomaron solo los datos promedio mensuales de la estación La Sierra ubicada en la vereda La Cuchilla (Tabla 12) para tener una idea más certera de la precipitación y temperatura promedio de las localidades referenciadas para el trabajo, (PBOT, 2002).

Tabla 12: Datos promedio de precipitación y temperatura de la estación La Sierra ubicada en La Cuchilla entre los años (1982-2002).

Parámetro/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Precipitación	316.10	207.20	229.20	209	177	69.40
Temperatura °C	17.50	17.90	17.90	18	18.30	18.30
Parámetro/Mes	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic
Precipitación	31.60	38.10	123.10	298.80	385.50	354.70
Temperatura °C	18.60	18.50	17.90	17.40	17.40	18.00

9.4.4 Geoformas y morfología.

En la vereda Frontino Alto se puede observar que el relieve es ondulado, los suelos moderadamente profundos, donde domina la textura franca y franca arcillosa con gravilla, con terrenos muy escarpados y pendientes entre 50 y 75%, presenta áreas con erosiones ligeras, generadas por remoción de masas y pérdida de coberturas de suelos y vegetación provocando continuos deslizamientos. La textura de limos es más frecuente en La Cuchilla, con terrenos escarpados y pendientes entre los 25, 50 %. Es de recalcar que sobre las veredas y el municipio en general, se encuentra establecida la falla el Romeral que afecta vías principales y secundarias, terrenos de particulares como también el sur del departamento del Cauca (PBOT, 2002)

En general los paisajes de La Sierra presentan laderas empinadas sobresaliendo filos de montañas correspondientes a divisorios de agua, las áreas montañosas se caracterizan por presentar relieve escarpados y ondulados, con vertientes largas y convexas con algunos afloramientos de rocas, con cimas angulosas y en otras amplias y redondas, de ahí proviene el nombre de La Cuchilla por la forma angular donde se estableció el caserío, y también la presencia de áreas planas, por otro lado en el pie de la ladera de la montaña se encuentra enclavada Frontino Alto, esta unidad morfológica presenta relieves fuertemente quebrados con pendientes variables y laderas irregulares, los suelos están siendo afectados por procesos de erosión laminar, abundan los fragmentos rocosos formada con materiales heterogéneos como esquistos, diabasas, pórfidos y cenizas volcánicas (PBOT, 2002).



Figura 15: Fotografías panorámicas del relieve de La Cuchilla y Frontino Alto. Fotografía (1) y (2) Frontino Alto, (3) y (4) La Cuchilla.

9.4.5 Suelos

El análisis de los macro y micronutrientes del área boscosa y del potrero que colinda con el relicto de bosque se indican en la (Tabla 13).

Tabla 13: Análisis de macro y micro nutrientes de los suelos.

Muestra/ Nutriente	% de humedad	pH	% MO	% C Orgánico.	% Nitrógeno	Meq Na/100g
Potrero 1	8,8517	5,76	11,075	6,42	0,97	0,043
Potrero 2	8,8499	5,82	11,277	6,54	0,83	0,045
Bosque 1	8,5027	5,81	12,869	7,46	0,99	0,19
Bosque 2	8,5294	5,86	12,595	7,31	1,04	0,205

Muestra/ Nutriente	Meq K/100g	C/N	Meq Mg/100g	Mg Kg	P/ Acidez inter. (meq/100g)	Meq Ca/100g	CIC (meq/100g)
Potrero 1	0,8	6,618	0,864	9,05	3,05	1,39	75, 55
Potrero 2	0,84	7,925	0,97	8,88	3,05	1,77	71,18
Bosque 1	0,91	7,510	1,997	8,88	0,22	0,81	81,94
Bosque 2	0,91	7,015	1,403	8,55	0,21	0,81	76,08

9.4.6 Cobertura y uso de suelos

En la (Figura 16), se relacionan el uso de suelos y porcentajes de coberturas establecidos y referenciados en el Municipio de La Sierra Cauca según el (PDMLS, 2008).

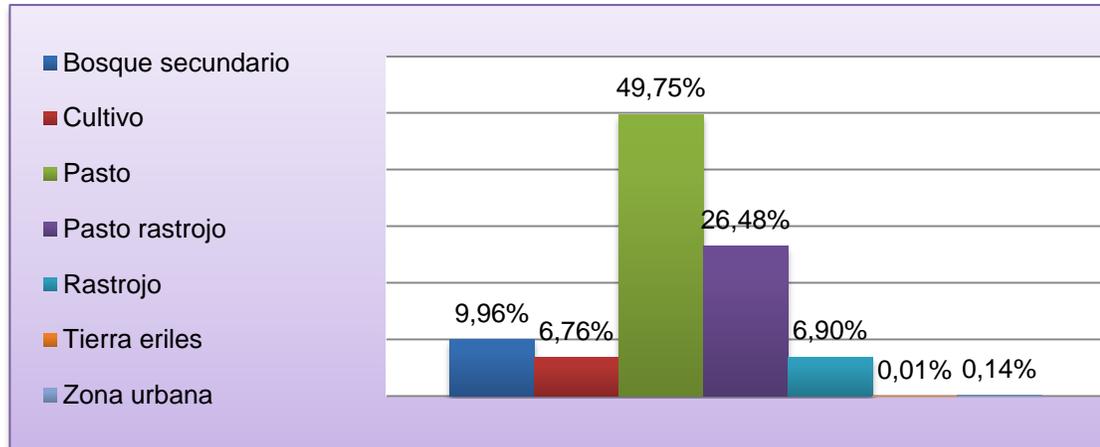


Figura 16: Usos y coberturas de suelos tomado de PBOT (2002).

9.4.7 Agua

En el ecosistema de referencia se pudieron contabilizar, nueve afloramientos de agua, de los cuales durante el periodo de muestreos se determinó que cuatro de estos son constantes o permanentes durante todo el año, los cinco restantes son temporales y se activan en los periodos de invierno. El agua de estas microcuencas es vertida sobre la quebrada Frontino que desemboca en el río Esmita que va a su vez es afluente del río Patía.

9.4.8 Limitantes tensionantes y disturbios.

Los limitantes identificados dentro de las áreas alteradas en la zona de estudio son: laderas con pendientes con un porcentaje de 50 a 75% de inclinación, presencia de helecho marranero (*Pteridium aquillinum*) en potreros, los movimientos de masas de tierra a causa de el Romeral (falla geológica), en el caso de Frontino Alto laderas empinadas con suelos rocosos.

Durante el reconocimiento y las diferentes salidas de campo se hicieron observaciones para identificar los tensionantes, entre se pudieron determinar: Caza, tala, entresaca de madera, minería aurífera, minería a cielo abierto, expansión cultivos de café, caña, maíz, yuca, tomate, lulo, ampliación y mejoramiento de vías Rosas-La Vega, construcción de viviendas.

Los tensionantes con sus aspectos temporales y de tipo según, (Camargo, 2007, Salamanca y Camargo, 2000), se relacionan en la (Tabla 14).

Tabla 14 Relación de tensionantes con aspectos de tiempo y tipo.

Tensionantes	Periodicidad	Efecto sobre el ecosistema
Tala de arboles	Crónico	Perdida de especies vegetales.
Alteración de drenaje	Episódico	Perdida de capas vegetales y de suelos.
Superficies duras	Severo	Disminución de infiltración.
Apertura de canteras	Episódico	Afectación. de vegetación y suelos
Minería artesanal	Leve	Altera la función de ecosistemas y suelos.
Minería a cielo abierto	Severo	Contaminación extensa, alteración de suelos
Cultivos extendidos	Persistente	Permanece constante en el lugar impidiendo la recuperación.
Ganadería	Persistente	Eliminación de banco de semillas y plántulas.

Los disturbios generados a partir de la interacción entre tensionantes y limitantes, son: pérdida de vegetación por limpieza de terrenos, pérdida de áreas de bosques por la utilización de árboles maderables, pérdida de bosques por la expansión de cultivos de café, caña, maíz, yuca, lulo y tomate, apertura de potreros para ganado, afectación de bosques por la extracción de material en borde de ríos, pérdida de vegetación y capas de suelo por apertura de canteras en montañas para extracción de material en la ampliación de la vía Rosas-La Vega, desplazamiento de fauna por pérdida de cobertura vegetal, disminución de poblaciones de animales por caza como pavas, venados y armadillo, pérdida de corredores biológicos, cambios en la morfología de paisajes, pérdida de oferta ambiental, alteración en la infiltración de agua en los suelos por pavimentos, alteración en la infiltración de agua en los suelos por compactación por pisoteo, pérdida de estabilidad de suelos y vegetación por falla geológica El Romeral.

En la (Tabla 15), se exponen los disturbios, tipo y grado de afectación, tabla adaptada de (Sterling, 2011, Camargo, 2007, Salamanca y Camargo, 2000).

Tabla 15: Disturbios, afectación de componente y grado de afectación.

Disturbio	Afectación de componentes del ecosistema	Grado de afectación en componentes.
Perdida de cobertura vegetal por limpieza de terrenos.	Composición estructura y función.	Medio.
Perdida de especies por extracción de árboles maderables.	Composición y estructura	Medio.
Perdida de bosques por expansión de cultivos.	Composición estructura y función.	Alto.
Perdida de vegetación por potrerización.	Composición estructura y función.	Alto.
Perdida de cobertura vegetal y capas suelos por	Composición estructura y función.	Medio.

extracción de material en ríos.		
Perdida de cobertura vegetal y capas suelos por extracción de material en ríos.	Composición, estructura y función.	Medio
Desplazamiento de fauna por pérdida de cobertura vegetal.	Composición y estructura	Media.
Disminución de fauna por cacería.	Composición	Baja.
Perdida de corredores biológicos.	Composición y función.	Medio
Perdida de oferta ambiental.	Composición.	Media
Alteración en la infiltración de agua por suelos pavimentos.	Estructura y función.	Media.
Alteración en la infiltración de agua por compactación.	Estructura y función.	Baja.
Perdida de cobertura de suelos y vegetación por falla geológica El Romeral.	Composición, estructura y función	Alta

En la (Figura 17) se pueden observar registros fotograficos de areas alteradas por mineria en rios, canteras en motañas, expansio de frontera agricola y fragmentacion del paisaje por la colonizacion. La fotografia (1) Y (2) muestran la pérdida de cobertura vegetal y capas de suelos por extracción de material y minería a cielo abierto, (3) evidencia la aplicación de frontera agrícola y (4) muestra la trasformación de paisaje.

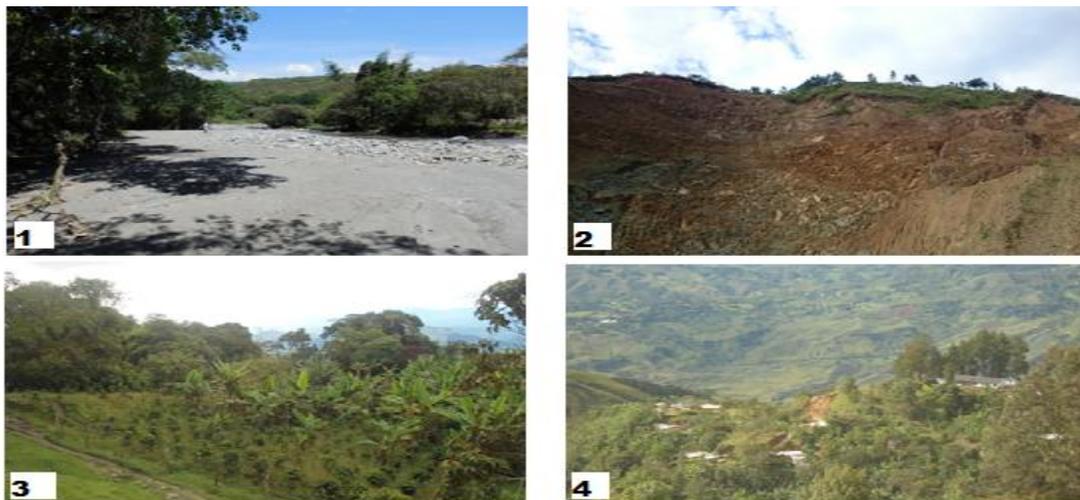


Figura 17: Disturbios presentes en el área de estudio.

10 DISCUSIÓN

10.1 Reseña histórica de aspectos socioambientales.

Las encuestas son una herramienta importante para recolectar información directamente de los habitantes del área referenciada, afectados por una serie de problemáticas ambientales y sociales, la mayoría originados por ellos mismo. La información colectada hizo posible recrear parte de la historia, la estructura social y ambiental de la zona, ya que no existen registros escritos de muchos lugares y de actividades que se llevaban a cabo décadas atrás, permitiendo proyectar retrospectivamente como, por qué y quienes fueron los pioneros en colonizar regiones y como esto indujo a cambiar los ecosistemas y transformar los paisajes (Sánchez *et al.*, 2004, Vargas *et al.*, 2007, Barrera *et al.*, 2010), conceptos que se pudieron corroborar y aplicar a la investigación ya que por un listado de preguntas de orden histórico, social y ambiental dirigidas a personas de edad avanzada con mayor conocimiento de acontecimientos de las localidades se logró hacer un recuento de la colonización del lugar y transformación del territorio, el cambio de actividades productivas a través del tiempo y la fauna y flora que se veía en la zona.

A pesar de que el municipio de La Sierra y por ende sus diferentes veredas entre ellas La Cuchilla y Frontino Alto han sufrido cambios en la estructura social, ambiental, política y económica, los cultivos de cuatro o cinco décadas atrás en su mayoría siguen siendo los mismo, como lo demuestran los informes de del (PDMLS, 2008), donde el café, Plátano, caña, frutos de estación, maíz son fundamentales en el desarrollo agrícola de la región, pero es claro que las cosas cambian y empezaron aparecer los cultivos de tomate de cocina, yuca y lulo tomando relevancia en los últimos diez años sobre la economía del Municipio.

Aunque la caza fue y es una actividad que se ha ejercido como ociosa y recreativa y no con fines lucrativos, causó gran tensión en los ecosistemas y ocasiono desequilibrios ecológicos por la disminución de especies o desplazamientos sin permitir la recuperación de algunos grupos de animales como pavas, venados, carpinteros y armadillo, siendo los casos más conocidos en el área, pero es importante dejar claro que la mayoría de estos desplazamientos ocurren por la pérdida y fragmentación de áreas boscosas, no solo en las veredas si no en muchas zonas del país, como lo plantea (Ayerbe *et al.*, 2006) en el informe completo de fauna en Bolívar Cauca, plasmando problemáticas sociales y ambientales que se han generado por aspectos similares a los del presente trabajo, pero con la consigna de mejorar la educación ambiental hacia niños y jóvenes e iniciar proyectos en pro de la sostenibilidad de la oferta ambiental y mejorar las condiciones ecosistémicos y recuperar muchos grupos faunísticos.

El uso de madera para construcciones de viviendas, carpintería y postes para cercas fueron unos de los grandes tensionantes que generaron el deterioro de relictos de bosque y la fragmentación de grandes áreas vegetales, la mayoría de los encuestados expuso que el uso de varias especies como robles, cedros, guayacán, estoraque, entre otras fueron perdiendo presencia en la veredas al punto de tener que buscarlas en áreas vecinas para proseguir con sus actividades en casas, fincas y potreros, esto evidenciando la falta de planeación y manejo del capital natural con que se cuentan a sus alrededores, por la falta de educación ambiental y el abandono de las entidades locales, departamentales y nacionales ya que no es una problemática local sino también de orden nacional.

Las actividades productivas que más se ejercieron en las décadas de los cincuentas sesentas y setentas según los lugareños fueron la agricultura minería y ganadería, otras actividades de menor importancia para la época fueron madera y la caza, resultados que afirman el uso de maderas y la caza de animales como actividades hogareñas y de ocio mas no porque impulsara la economía de los hogares, pero que de igual forma contribuyeron al deterioro de los ecosistemas en composición, estructura y función, ya que no se conoce las consecuencias posteriores de estos actos por parte de las comunidades.

10.2 Componente social

La comunidad indígena Yanacona asentada en la vereda Frontino alto donde también se encuentra establecido su cabildo, no hace necesario que todos los habitantes de la vereda pertenezcan al grupo indígena, ya que para ello existen unos conductos regulares de aceptación de esta identidad por parte del cabildo mayor conformado por el gobernador, secretario, tesorero y alguaciles, donde se debe establecer alguna relación consanguínea o de parentesco y además auto aceptación de la condición por la misma persona, aunque muchas de las personas encuestadas tiene las condiciones para ser reconocidas como indígenas existen factores que los aleja, entre ellas la imponente de un régimen del cual tienen que hacer parte activa cuando aceptan y son reconocidos, partiendo de esto criterios se logra establecer la deserción de muchos de sus cabildantes evidenciando una ruptura intercultural entre miembros de la misma comunidad indígena. Esta comunidad ancestral podría ser tomada como campesina ya que realizan las mismas actividades productivas y económicas en el área rural del municipio, pero la condición de pertenecer a un cabildo o resguardo indígena los relacionan con la búsqueda y recuperación de territorios de los que fueron despojados en épocas de la colonia y que en estas últimas décadas están tratando de recuperar para retomar sus terrenos, leyes y costumbres, pero que los ha llevado a una confrontación con la comunidad campesinas, habitantes que no tienen las condiciones y no les interesa ser parte de este grupo étnico acogándose a las políticas, derechos y deberes que les ofrece

el estado Colombiano como civiles, generando una problemática social entre campesinos e indígenas que afecta sus relaciones de convivencia.

El nivel educativo es un medidor que permite dar explicación a muchos de los eventos que han ocurrido y afectado el área, cuando la población en las veredas no eran grandes, los ecosistemas y la oferta ambiental tenía la capacidad de recuperar fácilmente (resiliencia) y ofrecía a los pobladores una gran cantidad de servicios para su sobrevivencia, hoy en día la demanda de servicios ambientales es limitada para algunas comunidades, es el caso del agua, madera para construcción y cercas, leña entre otras, Por eso se hace necesario buscar la forma de hacer comprender a más de la mitad de habitantes encuestados que no tuvieron la posibilidad de realizar o culminar sus estudios de primaria, que es necesario mitigar todos los daños que se han ocasionado a los ecosistemas y capital natural durante las últimas décadas y de la importantes de estos para la sobrevivencia, por eso se hace necesario guiarles para encontrar un equilibrio entre sus actividades productivas que les generan ganancias económicas, que en ultimas es lo que más les interesa y recuperar flora y fauna que cumpliría funciones ecológicas y de oferta ambiental para suplir sus necesidades.

Hoy en día aparte de la ganadería, agricultura o minería como actividades productivas y con la transformación de la sociedad, han tomado fuerza oficios como el de maestro en construcción, docentes y motoristas, que influyen en la economía de cualquier sociedad y que no tuvieron la relevancia en años anteriores, por lo artesanal de las viviendas que los mismo dueños podían levantar (casa de bareque), los pocos accesos viales a ciertas regiones, y los costos para adquirir vehículos, los docentes no tenían la importancia para los campesinos porque en áreas rurales la mayoría de habitantes no terminaban su estudio básico de primaria, proposición confirmada por los resultados del nivel educativo de las comunidades.

La falta de infraestructura para obtener agua potable en varias veredas del municipio de La Sierra entre ellas la vereda Frontino Alto es uno de los problemas que aqueja hoy en día a estos habitantes por la falta de gestiones administrativas, llegando al punto de ser los mismo campesinos e indígenas los que han construido tanques de almacenamiento sin ningún tipo de filtro o tanques de sedimentación y mucho menos algún tratamiento de cloración o microbiológico para que el agua se potable, siendo canalizadas por mangueras desde los estanques hasta sus casas para ser consumida directamente o utilizada para cocción de alimentos. La vereda La Cuchilla cuenta con infraestructura para hacer tratamiento de sedimentos y partículas, redes de tubería, pero no cuenta con el tratamiento de cloración y microbiológico lo que indica que es un agua trata pero no potable, ofrece el servicio a las veredas de Loma Grande y las Delicias, los costos de contar con el servicio del preciado líquido no superan los mil pesos mensuales, cerca de doce mil pesos anuales, dinero que es dirigido para el pago de un

fontanero, persona encargada de reparar los daños pequeños que puedan ocurrir a lo largo de la tubería, el mantenimiento de los tanques se hace por parte de las mismas comunidades cuando lo creen necesario y lo realizan convocando a mingas. Un aspecto importante de rescatar y posible potencial es el interés de la misma comunidad por hacer campañas de reforestación y siembra de algunas especies como nacedero (*Trichanthera gigantea*), aliso (*Alnus acuminata*), heliconia (*Heliconia griggsiana*), para protección de las fuentes y afloramientos de agua, aunque hace falta hacer un mejor manejo de los bebederos de ganado y cercar los relictos de bosque expuestos a entrada y salida de ganado por la cercanía de potreros.

La poca inversión del estado en lo social y ambiental es una realidad a nivel nacional, las veredas en mención no son ajenas a este abandono estatal y mucho más siendo esta una región que no genera grandes ganancias económicas al país, quedando evidenciado en la falta de acueductos de varias veredas como Juana Castaña, Rinconcito, Villegas y Puerta grande, o la falta de electricidad en Juana Castaña, Chorritos, Rinconcito o La Palma entre otras (PDMLS, 2008).

La entrega de terrenos en concesiones a multinacionales como Quedada y Anglo Gold Ashanti para extracción de material y minería aurífera (PDMLS, 2008) ahonda más la problemática ambiental. Información de los mismos pobladores muestran que la alcaldía y ningunas de sus dependencias efectúa charlas técnicas y prácticas sobre la conservación del medio ambiente dejando estas responsabilidades en manos de otras instituciones como el comité de cafeteros y cuando hay planes en vigencia por un interés extra como el caso de Familias en acción donde pagan cierta cantidad de dinero incentivando el no cultivo de coca, marihuana y amapola, donde los funcionarios encargados realizan charlas dirigida solo a beneficiarios de los programas (PDMLS, 2008), se registran actividades con lineamientos ambientales a nivel municipal (informe de gestión vigencia, 2012) como la evolución de calidad de agua quebrada el Oso o la evolución de impacto ambiental por la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales en La Cuchilla, de la cual los pobladores al ser indagados dicen no saber de aquellos proyectos. En los informes sobre reforestaciones aparecen especies no aptas para este tipo de acciones ecológicas, tal es el caso de *Eucalyptus grandis* y *Pinus oocarpa* (PBOT, 2002) teniendo relictos de bosques con especies nativas que pueden cumplir mejor funciones ecológicas, ayudar en la recuperación de áreas afectadas y suplir necesidades de oferta ambiental a las comunidades de Frontino y la Cuchilla.

10.3 Componente ambiental

La manera como algunas familias encuestadas en las veredas Frontino Alto y La Cuchilla obtienen leña para actividades hogareñas influye en el deterioro lento de los ecosistemas ya que no existe una planificación donde se

reemplacen las especies utilizadas para tal función, cerca del 69% de los encuestados usa leña para la preparación de sus alimentos y otras actividades, que proviene de especies arbóreas como jigua (*Nectandra acutifolia*), guamo (*Inga densiflora*), naranjo (*Citrus sinensis*), sangregado (*Croton hibiscifolius*), como se muestra en los resultados y que pueden ser utilizadas con fines ecológicos, como percha para aves, alimento para fauna, cercas vivas, corredores biológicos si son nuevamente plantadas.

El manejo que se le da a la mayoría de residuos sólidos inorgánicos en La Cuchilla y Frontino Alto no es el más apropiado, si partimos que en la cabecera municipal de La Sierra no cuenta con un plan de manejo de basuras y que solo se ha proyectado la posible apertura de una planta de manejo de residuos sólidos en la vereda El Túnel (PDMLS, 2008), de la cual no se han visto los primeros avances, no se puede esperar que se busquen soluciones de veredas que cuentan con menos estructura vial, menos educación ambiental, las zonas están más alejadas, el municipio no cuenta con la flota vehicular ni los recursos para sostener este gasto, lo que hace a los pobladores tomar la decisión para ellos más conveniente y en algunos casos lo hacen con la voluntad de reutilizar pero no cuentan con formación e información básica para llevarlo a cabo, esto se ve reflejado cuando el 46% de los habitantes que dicen reciclar arrojando el cartón y plástico al fogón para candela, en Frontino Alto el vidrio y el metal es vendido a “chatarreros” que pasan por la vereda en ciertas épocas del año tratando de buscar algún beneficio económico de estos residuos. En los últimos años según pobladores de La Cuchilla dicen recoger la basura y aprovechar el paso de la volqueta del municipio que hace las veces de carro recolector llevando los desechos de la cabecera municipal hasta el relleno sanitario de la ciudad de Popayán, esto lo realizan solo los habitantes de La Cuchilla ya que la vía principal del municipio atraviesa la vereda. Los desechos orgánicos son utilizados como abonos o alimento cumpliendo una función de nutrición para suelos, plantas y animales, evitando la proliferación de insectos como moscos o sancudos que pueden afectar la salud de habitantes y cultivos.

Existe una desarticulación entre la alcaldía y sus dependencias como UMATA, las instituciones educativas en este caso la IENG y sus tres sedes, entidades ambientales departamentales como CRC, y grupos comunitarios de la zona como juntas de acción comunal de las veredas en mención, en temas de educación ambiental, recuperación, restauración, uso sostenible de la oferta ambiental y conservación de ecosistemas, a pesar de que la administración municipal en sus informes de (PDMLS, 2008, PBOT, 2002, informes de gestión vigentes, 2012), exponen proyectos de reforestación, planes de manejo ambiental, actividades agrícolas, no se ven reflejadas en hechos y son los mismos pobladores que afirman no tener contacto con funcionarios de la administración local. Los colegios que son una buena base para articular las comunidades, jóvenes y niños en este tipo de procesos, tiene una visión distante del contexto donde viven, de la oferta faunística,

florística, hídrica con que cuentan y que están ayudando a deteriorar. Por eso es importante dar fuerza a la educación ambiental en centros educativos para que las generaciones futuras logren usar de manera sostenible el capital natural, que aporte en la recuperación de zonas alteradas y que ayudara a mejorar las condiciones de vida de la sociedad, fauna, flora, recursos hídricos.

La caza en estas áreas es una actividad que no genere ganancias económicas, lo que la hace una actividad recreativa y en algunos casos por la falta de información de cómo actuar ante ciertas situaciones, el ejemplo evidente es el encuentro entre víboras o serpientes con campesinos, que reaccionan defensivamente lo que induce a dar muerte al reptil, hechos que se pueden evitar informando e instruyendo a las comunidades en como diferenciar entre serpientes venenosas y no venenosas y en casos de mordeduras que hacer ante estas emergencias, aspectos que se deben fortalecer para evitar que grupos faunísticos sigan siendo afectados, otro factor influyente sobre la fauna es la idea errónea por parte de algunos habitantes de cazar cuanto animal se atravesase sin fin alguno alterando la diversidad y abundancia de algunas zonas por la misma falta de información.

A pesar de que estas localidades no cuentan con infraestructura adecuada para tener agua potable en sus hogares, es importante fortalecer la protección de los afloramientos de agua para beneficio propio y mejorar las condiciones vitales de las comunidades. Buscar por medio de proyectos de la administración local u otro ente estatal los recursos para mejorar la poca infraestructura existente en Frontino Alto y La Cuchilla.

La cercanía de relictos de bosque con potreros donde hay presencia de ganado, amerita que estos ecosistemas estén aislados por cercas, ya que perjudica la vegetación, compacta los suelos impidiendo el paso de agua a las capas inferiores, los afloramientos de agua pueden ser afectados por excremento de los animales llegando hasta los hogares y cultivos perjudicando la salud de habitantes.

10.4 Componente biofísico

En los procesos de restauración ecológica la vegetación es el componente biótico de mayor importancia, por eso se determinaron especies dinamogenéticas, siendo aquellas, que construyen la mayor parte de biomasa, tienen mayor cobertura que induce cambios microclimáticos promoviendo avances en las sucesiones, ayudan a enriquecer los suelos por la biomasa que acumulan y contribuyen en el retorno de diferentes grupos faunísticos, (Salamanca y Camargo, 2000). No solo la ecología fue determinante para la elección, ya que la necesidad y utilidad conocidas por los mismos habitantes fueron tenidas en cuenta para completar el listado de dichas especies. Algunos de estos aspectos fueron: especies de donde se

pueda obtener leña para proporcionar fuego, madera para postes de cercas, madera para arreglos de techos, para construcción de vivienda, elaboración de puertas, sillas entre otros quehaceres diarios.

Según (Salamanca y Camargo, 2000), los atributos vitales (anexo 3) de mayor importancia en plantas son: capacidad constructiva, capacidad social, plantas con alta sociabilidad, plantas con amplia cobertura del follaje, con alta tasa de renovación, actividad reproductiva vegetativa, actitud pionera y alta producción de semillas, es importante recalcar que ninguna planta cumple con todas las características pero entre más alto su valor su capacidad dinamizadora toma importancia, dependiendo del puntaje en la escala que se maneje ya que estos valores pueden ser ajustados dependiendo del lugar donde se esté trabajando y las modificaciones que el investigador realice, (Sterling, 2011).

Los datos estructurales del ecosistema referencia son importantes para la depuración de especies dinamogénicas. Familias como Lauraceae, Piperaceae y Primulácea deben ser tenidas en cuenta por la riqueza con la que están establecidas en el área según (Solarte *et al.*, 2013 datos no publicados).

El perfil de vegetación evidencia el decrecimiento del número de individuos a medida que la altura total incrementa, al observar que la representatividad del estrato arbustivo es mayor comparado con el de los otros estratos.

El bajo DAP de las especies en los diferentes estratos revela el estado actual del bosque, lo que indica un alto grado de intervención antropogénica, siendo un dato más que corrobora la información del (PDMLS, 2008) donde cerca del 10% de los bosques del municipio se encuentran en estados secundarios, por el poco tiempo que se les deja para su recuperación, además de la intensidad y aumento de las actividades humanas.

El índice de valor de importancia ecológica dado por la sumatoria de la dominancia, frecuencia y densidad relativa, da como resultado (IVI) de tres especies con valores altos, *Saurauia scabra*, *Clusia ellipticifolia*, junto con, *Palicourea thyrsoiflora*, especies que deben ser tenidas en cuenta por el aporte que puedan prestar en el proceso de recuperación, por lo sociables que puedan llegar a ser, la alta tasa de renovación y capacidad constructiva que puedan presentar, según (Salamanca y Camargo, 2000).

Indirectamente las actividades antropogénicas han llevado a muchas especies de aves a la extinción, desplazamiento o a una severa disminución de sus poblaciones, siendo uno de los principales factores la destrucción y fragmentación de sus ambientes naturales, (Velázquez *et al.*, 2003). Debido a la amplitud en su alimentación son un grupo con funciones importantes en los ecosistemas, desde la polinización (colibríes), depredación y control de

plagas (halcones, aguilillas), eliminación de animales en descomposición (gallinazos) y la dispersión o propagación de semillas, entre otras. Como parte de las cadenas tróficas, las aves representan una fuente alimenticia de otras especies animales, tales como víboras, zorras y felinos de talla pequeña, (Sosa, 2003). Los pájaros carpinteros y las pavas son quizás los grupos más afectados por la destrucción de ecosistemas, según los mismos habitantes de La Cuchilla y Frontino Alto, que dicen no verlos con frecuencia hoy en día, cosa que si era posible unas décadas atrás, una evidencia de lo afirmado por las personas es la no visualización de ninguna de estas aves durante los recorridos de campo, las pavas además de ser afectadas por la fragmentación de ecosistemas estas expuestas a la caza de los campesinos para ser consumidas como alimento.

Los ofidios (serpientes, víboras y culebras) son un elemento clave para el balance de los ecosistemas. La mayoría son carnívoras, alimentándose de gran variedad de animales como insectos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Muchos de los animales que componen su dieta tienen una reproducción rápida, por lo que la ausencia de ofidios provoca una sobrepoblación de éstos, rompiendo el equilibrio natural. Esto incluye animales considerados dañinos o peligrosos para la salud o para la agricultura, como los ratones, las ratas y algunos insectos como escarabajos, hormigas y termitas (<http://relatosdelanaturaleza.org/tag/importancia-serpientes>), Algunas especies de serpientes se ven amenazadas debido al desmonte de tierras para la agricultura, ganadería y el desarrollo urbano, la poca información de los habitantes sobre cómo tratar y convivir con estos animales se ha convertido en un tensiónate para este grupo faunístico ya que corren la suerte de ser lastimadas con palos, o “macheteadas” porque las personas sienten temor de ser mordidas o porque estos animales representan un riesgo para los niños de la zona. Por eso importante tener abundancia de serpientes para controlar la fauna que puede generar problemas de salud para el ser humano y mantener el equilibrio en los ecosistemas, pero es necesario reforzar la información básica del manejo de fauna ofídica en la zona.

Los murciélagos desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de los ecosistemas, cumplen una doble función, sanitario y de biocontrol debido a que representan la única manera natural de combatir grandes cantidades de insectos, algunos de ellos transmisores de enfermedades y otros están considerados plagas agrícolas. Ayudan a polinizar y a dispersar semillas de diversas especies de plantas, (Martínez *et al.*, 2012). Algunas especies son responsables de iniciar el proceso de la regeneración de áreas devastadas por la naturales o acciones atropogénicas al dispersar las semillas de las plantas “pioneras” que promueven la recuperación de los ecosistemas.

Las actividades antrópicas y eventos naturales han afectado negativamente la abundancia de mamíferos, las zonas de Frontino Alto y La Cuchilla han sufrido cambios similares como en otras localidades y regiones del país, por causa de la demanda de recursos naturales y las necesidades del hombre reduciendo el campo de acción ecológico de mamíferos y otros grupos ocasionando su desplazamiento y disminución. La ausencia de informes sobre riqueza y abundancia de mamíferos en el área, sumada a que no se logró visualizar ni registrar durante las salidas de campo, dificulta analizar el porcentaje o cantidad de grupos de mamíferos que hayan disminuido, desplazado o desaparecido de la zona.

La falta de información indujo a basarse en artículos de áreas con similares condiciones de vida, para hacer una proyección de la fauna que pueda existir en la zona, para esto se tuvo en cuenta informes de (Ayerbe *et al.*, 2006, Paz, 1999, Ramírez *et al.*, 2010). La información expuestas por los habitantes sobre animales, mamíferos en su gran mayoría, permitió identificar algunos individuos guiados en algunos casos por los nombres comunes y corroborando en la bibliografía estudiada. Queda evidenciado que la fauna se ha visto afectada por la alta fragmentación de los ecosistemas, disminuyendo poblaciones de grupos como armadillos, y venados al punto de no ser visto por los pobladores o tener que desplazarse hasta zonas más altas como la vereda La Palma, vereda el Oso, Los Robles, donde aún existen relictos de bosque que sirve de refugio, otro factor que influye en el desplazamiento pero en menor proporción es la cacería por parte de algunos lugareños ya sea por recreación o diversión, actos a los cuales no se les mide las consecuencias y deterioran parte de la composición estructura y función de los ecosistemas.

Para el análisis climático se tomaron valores promedio entre precipitación y temperatura tanto mensual como anual donde la precipitación promedio anual de 2440mm, correspondiente a un comportamiento monomodal con un largo periodo de lluvias alternado con una temporada menos lluviosa durante los meses de junio y agosto. En la temporada lluviosa se presenta el 83.7% de la precipitación media anual, y la menos lluviosa el 16.3% restante. Entre los meses más lluviosa noviembre, enero y febrero se presenta cerca del 15% del total anual de precipitaciones, mientras en los meses más secos julio y agosto solo 1.4% de del total anual de precipitaciones. La temperatura media de La Sierra que a nivel anual es de 18°C no presenta grandes cambios durante el año, pero si se han llegado a registrar temperaturas cerca de los 26°C como la más alta y de 16°C siendo reportada como la más baja (PBOT, 2002)

Los registros promedio anual de la estación establecida en la vereda La Cuchilla no varía los registros notablemente para las dos localidades, comparado con los del municipio en general, ya que la temperatura promedio se mantiene entre los 18°C al igual que la precipitación con 2440 mm Los

datos promedio de precipitación y temperatura anual ubican esta área dentro de una zona de vida de bosque húmedo-Montano bajo (bh-MB) según Holdridge.

La geomorfología de Frontino Alto y La Cuchilla con áreas muy onduladas y pendientes con alto grado de inclinación, además de terrenos escarpados y rocosos como en Frontino Alto, hace de esta zona un área propensa a movimiento de tierra como lo plantea el (PDMLS, 2008), donde ya se han visto eventos en épocas de lluvia afectando la vía que comunica Frontino con la cabecera municipal por lo expuesto que quedan los suelos por erosión y pérdida de cobertura vegetal convirtiéndose en un problema para la comunidad cada año en la temporada invernal, sumado a esto se presenta los daños ocasionados por la falla El Romeral que afecta tanto a Frontino como a La Cuchilla la cual sufrió décadas atrás cuando la vía principal del municipio tuvo que ser desviada por la inestabilidad y constante movimientos de los terrenos, lugar donde hoy día se encuentra la sede principal de la IENG y parte del relicto de bosque que sirve de referencia, además de afectar cerca de cuatro fincas por hundimiento de predios donde existían cultivos de café, plátano y maíz. Las zonas onduladas son más visibles en La Cuchilla, donde también se observan pequeños valles o depresiones formados por las quebradas el Oso, El Chorro y Eleodora. Es evidente que La Cuchilla al presentar zonas con menos pendientes cuenta con la posibilidad de tener cultivos en tierras más estables con presencia de limos, una capa de cenizas volcánicas y materia orgánica de diferente espesor que contribuyen a la fertilidad de suelos.

El análisis químico de los suelos evidencian una acidez moderada para el bosque y potrero de la zona de muestreo según los valores del pH obtenidos, por su parte la acidez intercambiable corrobora lo ácido de los terrenos, donde la falta de datos de aluminio impide determinar técnicamente cuál sería el origen de la acidez, pero se puede llegar a pensar que la acidez moderada es ocasionada por la utilización de herbicidas en los cultivos de café, lulo, maíz y, tomate que rodean el relicto de bosque ayudados a llegar hasta esta zona por la escorrentía en épocas de lluvia debido a las pendientes del lugar, la humedad es apropiada para la textura franco arcillosa que presenta el terreno. Los porcentajes elevados de carbono relacionados con altura y clima de la zona evidencia la presencia alta de materia orgánica, corroborado por los informes de suelos de (PBOT, 2002). La alta mineralización está dada por relación entre altura, clima y los niveles levemente elevados de nitrógeno, que pueden dar explicación a la existencia de oro en quebradas y suelos cercanos a la vereda Frontino Alto, lo que da origen a la minería que ha sido una de las actividades productivas de la zona por varios años sin ser la más relevante, mineralización corroborada por los resultados de relación entre carbono/nitrógeno.

Los valores altos de capacidad de intercambio catiónico (CIC), son valores relacionados con la textura arcillosa y presencia de materia orgánica que facilitan tal intercambio, los resultados de calcio (Ca) indican unos suelos adecuados donde los niveles de salinidad son normales pero si existe una deficiencia de fósforo (P) mientras el magnesio (Mg) presenta deficiencia en los bosques y una disponibilidad media en el potrero. La falta de magnesio puede generar deficiencia en los procesos fotosintéticos de la plantas y uno de los posibles causantes de la deficiencia es el pH bajo, la deficiencia de fósforo puede afectar crecimiento y producción de hojas al igual que el crecimiento de la raíz en las plantas y proceso bioquímicos en las plantas.

Los pastos y rastrojos ocupan el mayor porcentaje de suelos con cerca del 76% de terrenos, destinados a el ganado para producción de leche y consumo de carne, porcentaje de tierras alto y mal utilizado ya que se puede observar una o dos vacas en gran extensión de potrero, debido a que el ideal de las personas es tener poco para autoconsumo y no producción en masa, que generaría más gastos y no cuentan con los recurso económicos para sostener una producción grande, pero si esperan mayor ganancia de cultivos que corresponde al 6,76% del total de los terrenos siendo estos la principal fuente de entradas económicas del municipio y por ende de las veredas en mención, por su parte los bosques secundarios ocupan un tercer lugar en orden descendente con un 9,96%, bosques en este estado por la constante intervención de habitantes lo que no permite dar espacio para regeneración de fauna, flora y suelos, mientras el 0,15 % restante está dividido entre tierras eriles y zona urbana con el 0,001 y 0,14% (PDMLS, 2008), La urbanización y colonias rurales no son un problema ambiental, es la tendencia natural de desarrollo de los sistemas humanos, (Salamanca y Camargo, 2002), la urbanización, genera problemas ambientales por la falta de planeación en ubicación de construcciones, vías, zonas verdes y protección de ecosistemas, donde se debe respetar la función y beneficios que ofrecen a la sociedad, convirtiéndose en el factor de mayor importancia a la hora de plantear el ordenamiento de cada uno de los componentes para que genere menor tensión en los ecosistemas y sirva para conservar el capital natural, ya que se está convirtiendo en un tensiónate severo afectando considerables extensiones de áreas boscosas sin ningún tipo de control a pesar de que existe normas como los planes de ordenamiento territorial pero no se cumplen.

La pérdida neta de ecosistemas naturales sigue siendo una amenaza para el macizo Colombiano, unido al cambio climático global y al desarrollo mal planificado, esta amenaza es más evidente en bosque húmedo y muy húmedo, porque tienen la mayor tasa de deforestación y la mayor probabilidad de conversión de bosques a sistemas productivos, (Murcia y Guariguata, 2014). La amenaza sobre estos bosques es múltiple ya que concentra grandes niveles de diversidad, endemismo de especies y fuentes de agua del país, fuentes de agua que en Frontino Alto y en La Cuchilla a

pesar de las grandes transformaciones de los ecosistemas, cambio climático y acciones antrópicas, es posible encontrarlas y gozar de los beneficios que ofrecen cubriendo necesidades importantes como: consumo, cocción de alimentos, aseo personal, riego de cultivos y bebederos de animales (gallinas, vacas, caballos cerdos) en especial para los habitantes de la parte norte de Frontino Alto, que aprovecha los brotes de agua del relicto de bosque perteneciente a la IENG para surtir el “acueducto”, afloramientos que deben ser protegidos por las comunidades debido a lo expuestos a entrada de ganado, personas u otros agentes que pueden alterar la naturaleza del preciado líquido y enfocar los esfuerzos para la protección y conservación de estos reservorios importantes para los vitales de habitantes, fauna y flora de la zona.

Las geomorfología montañosa del macizo Colombiano de la que hace parte Frontino Alto, donde resaltan las pendientes con alto grado de inclinación y suelos rocosos generadores de erosión por escorrentía y movimientos de tierra, impiden la recuperación de componentes biofísicos en ciertos puntos de la vereda, convirtiéndose en limitantes para que esta recuperación sea natural donde entra a jugar un papel importante la implementación de técnicas y metodologías para restaurar, recuperar o rehabilitar estos puntos según lo planteado por (Salamanca y Camargo, 2000, Barrera *et al.*, 2010), Camargo, 2007), La Cuchilla por su parte está limitada por la falla geológica El Romeral que ha causado tensión y alteraciones en varias áreas de la vereda, donde los ecosistemas no han podido regenerarse por sí solos donde también entrarían aplicar las metodologías de la restauración ecológica, (Camargo, 2007, Salamanca y Camargo, 2000).

Como lo plantea (Camargo, 2007) los tensionantes leves y episódicos determinados en el trabajo son tensionantes que generan disturbios de poca gravedad, controlados y corregidos por los procesos de regeneración espontánea del ecosistema, restableciendo una configuración afín a la pre-disturbio basados en el ecosistema de referencia, pero según este mismo fundamento los tensionantes severos, crónicos y persistentes son causantes de alteraciones de mayor gravedad, alteraciones que afecta las reservas y mecanismos de regeneración del ecosistema al punto de impedir la regeneración espontánea. La principal consecuencia del deterioro es que la regeneración es suspendida, ralentizada o desviada (Camargo, 2007), dando lugar a procesos de restauración a largo plazo para recuperar los componentes biológicos fundamentales que permitan observar una composición estructura y funcionalidad del ecosistema.

Basado en lo anterior la recuperación de áreas perturbadas por extracción de material en canteras y ríos, minería aurífera, minería a cielo abierto, compactación de suelos y mejoramiento de vías, puede ser corregido y controlado por procesos espontáneos del sistema o la misma sucesión natural es capaz de restituir los componentes y su función, ya que estos

eventos tiene un periodo de poca duración relativa, donde los lugares van a ser abandonados después de sacar provecho de recursos (materia prima, oro, material rocoso, agua, madera) y en el mayor de los casos asistir su recuperación si no tienen la capacidad de recuperarse, los disturbios generados a partir de alteraciones crónicas y persistentes como expansión de cultivos, ganadería, tala gradual de bosques y falla geológica El Romeral, son eventos constantes y no dan espacio para una regeneración espontánea o natural y con menor probabilidad de asistir su restauración ya que entra a jugar un papel importante, la necesidad de campesinos e indígenas dueños de predios que impiden recuperar los componentes biológicos esenciales por las actividades que ejercen sobre los terrenos.

Con base en el trabajo en campo y análisis de información se han planteado una serie de líneas a tratar y ejecutar a corto y mediano plazo, dentro de estas líneas de acción se plantearon:

- 1- Dar a conocer experiencias de restauración entre las comunidades de las veredas Frontino Alto y La Cuchilla que impulsen estos procesos en la región.
- 2- Dar charlas de manejos de fauna (ofidios) para convivir y manejar situaciones con este tipo de animales por la falta de información.
- 3- Ejecutar actividades teórico prácticas con niños y jóvenes de la IENG por medio de investigaciones a partir del levantamiento del vivero en instalaciones del centro educativo, vivero punto de partida del proceso.
- 4- Buscar apoyo en la administración municipal y entes ambientales como CRC para continuar con el proceso ambiental y de restauración involucrando a los habitantes de las dos veredas.
- 5- Cercar relictos de bosque para evitar entrada de ganado y conservar afloramientos de agua, son actos que permitirán proteger los ecosistemas y los servicios que estos puedan ofrecer y así mantener la oferta ecosistémica a comunidades humanas, faunísticas y florísticas.
- 6- Iniciar tratamientos con vegetación en predios ofrecidos por la IENG donde se vean cambios en la morfología del paisaje que sirvan de motivación a los habitantes.
- 7- Implementar especies vegetales nativas en cercas vivas que a largo plazo proveerán de materia prima a los campesinos e indígenas, que además pueden servir como pequeños corredores biológicos entre parches de bosque.

11 POTENCIALIDADES

- Aprovechar la vinculación de la institución educativa Nueva Generación por medio del diagnóstico ambiental para continuar con el proceso de restauración en la zona.
- Aprovechar centro educativo y sus tres sedes adscritas para divulgar procesos de restauración, recuperación o rehabilitación entre niños, jóvenes y adultos de las comunidades que ayuden a reforzar la educación ambiental en aspectos de conservación, uso y manejo sostenible del capital natural.
- Disponibilidad de la comunidad para ser guiada e instruida con información básica en procesos biológicos.
- Aprovechar los ecosistemas que existen en el área donde se pueden encontrar especies vegetales nativas y faunísticas importantes en procesos ecológicos de los ecosistemas y para restauración.
- La presencia de afloramientos de agua que mitigan las necesidades de los habitantes de la zona son fundamentales para inducir procesos conservación de ecosistemas entre las comunidades.
- La disponibilidad de la administración de la institución educativa Nueva Generación para hacer uso de predios e instalaciones y ejecutar actividades teórico prácticas a las diferentes comunidades en pro de mejorar la educación ambiental.
- La disposición del relicto de bosque y terrenos por parte de la institución educativa Nueva Generación para levantamiento de un vivero que permita la propagación de especies nativas y estudios investigativos.
- Especies vegetales con alta capacidad dinamogenética para procesos de restauración.
- La avifauna presente en el área es importante en la dispersión de semillas.
- Integrar el conocimiento tradicional de las comunidades a metodologías y técnicas académicas ecológicas.
- Evaluar otros ecosistemas de la zona que guardan información y material dinamogenético.
- Buscar conectar relictos de bosque para implementación de senderos ecológicos y aulas vivas.
- La existencia de flora, fauna y agua componentes primordiales para recuperar la salud de ecosistemas y mejorar las condiciones de vida de habitantes y de otras especies faunísticas y vegetales.

12 CONCLUSIONES

- Se evaluaron aspectos sociales ambientales y biofísicos de un relicto de bosque perteneciente a la institución educativa Nueva Generación que afecta a las veredas Frontino Alto y La Cuchilla.
- Es evidente la falta de educación ambiental e información de fauna y flora de la zona, temas de poca importancia para la administración municipal.
- Se utilizan especies foranes en reforestaciones, especímenes no aptos para estos procesos, plantas que pueden ser reemplazadas por especies nativas.
- La morfología del paisaje en La Cuchilla al igual que Frontino Alto está dominado por una matriz de pastos y rastrojos, pastizales mal utilizados ya que la economía de las veredas y del municipio en general se mueve en torno a la agricultura por cultivos de café, maíz, caña plátano y yuca, convirtiéndose en el factor de mayor influencia en la transformación y cambio de los ecosistemas.
- Los principales disturbios identificados en el área de estudio y zonas aledañas fueron: Pérdida de cobertura vegetal por tala, expansión de frontera agrícola por cultivos de caña, café, plátano maíz y yuca. Pastizales, pérdida de suelos por minería aurífera, minería a cielo abierto, apertura de canteras en montañas para extracción de material, alteración de cobertura vegetal por ampliación y mejoramiento de la vía entre Rosas y La Vega y la falla geológica El Romeral.
- La institución educativa Nueva Generación, es un ente importante de donde pueden surgir aportes para procesos ambientales, biológicos, ecológicos y comunitarios por ser un centro enseñanza donde se congregan grupos sociales a los cuales se les puede divulgar información.
- El conocimiento de los habitantes sobre flora, fauna, cambios del territorio y aspectos históricos, son importantes para proyectar y complementar información de la cual no se tenía registro.
- La falta de inversión social por parte del estado es poca, induciendo a habitantes de Frontino Alto a tomar agua directamente de nacimientos sin ningún tipo de tratamiento para ser consumida.
- Existe una confrontación entre indígenas y campesinos fomentada por la intensión de recuperar tierras, leyes y costumbre.

13 RECOMENDACIONES

- Buscar canales de comunicación entre las comunidades del área con la alcaldía municipal y otros entes estatales para la implementación de proyectos ambientales que ayuden a mejorar las condiciones de vida de habitantes y de los ecosistemas del área.
- Realizar estudios de los diferentes grupos faunísticos ya que no hay un reporte o información de composición, abundancia o riqueza de estos grupos en el área.
- Proteger los relictos de bosque que están expuesto a la entrada de ganado y habitantes para evitar la compactación de suelo, perturbación de las quebradas y alteración de vegetación.
- Realizar charlas sobre manejo, convivencia y confrontación de situaciones ante ofidios, porque la desinformación sobre este grupo lo perjudica constantemente sin importar el papel ecológico que cumplen.
- Realizar charlas a las comunidades donde se exponga la importancia de la vegetación, fauna, agua y suelos además de sustentar la oferta ambiental que estos prestan y de lo relevante que es tanto para el hombre como para los ecosistemas.
- Utilizar especies nativas ya que las especies vegetales exóticas como eucaliptos y pinos no son propias para procesos de reforestación y que cuentan con ecosistemas donde pueden encontrar especies que cumplen la misma función y con mayor importancia ecológica.
- Es viable ejecutar una serie de actividades para ejecutar a corto y mediano plazo con niños y jóvenes del centro educativo que fomente la conservación y uso sostenible del capital natural, tomado como punto de partida el levantamiento de un vivero en la sede principal de la institución.

14 BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, M. (2010). Restauración ecológica de áreas afectadas por *Ulex europaeus*. Serranía El Zuque, Reserva Forestal Bosque Oriental de Bogotá, localidad 4 San Cristóbal, Bogotá DC, Colombia (Doctoral dissertation, Tesis de Maestría en Restauración de Ecosistemas. Universidad de Alcalá: 71).

Acosta, A., (2015). Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea (Fecha de acceso 10 de mayo de 2015). Página web accesible en <http://www.batrachia.com>. Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

Alcaldía Municipal de La Sierra Cauca (2008). Plan de desarrollo municipal la Sierra. Gobierno con transparencia y desarrollo social “para que el campo florezca” (PDMLS 2008-2011).

Alcaldía Municipal de La Sierra Cauca (2012). Informe de gestión vigente. Unión y participación social para el desarrollo Serrano. (2012-2015).

Alcaldía Municipal el Peñón Nariño (2011). Diagnóstico ambiental municipal (2011-2021). 128p.

Amanzo, J., Acosta, R., Aguilar, C., Eckhardt, K., Baldeón, S., & Pequeño, T. (2003). Evaluación Biológica rápida del santuario nacional Tabacos-namballe y zonas aledañas. Perú. 212 p.

Aronson, J., Renison, D., Rangel, j., Levy Tacher, S., Ovalle, C., & Del Pozo, A. (2007). Restauración del capital natural: sin reservas no hay bienes ni servicios. *Ecosistemas* 16 (3) 15-24.

Ayerbe, F., López, P., Gonzales, M., Estela, F., Ramírez, M., Sandoval, J., & Gómez, L. (2008). Aves del departamento del Cauca-Colombia. Grupo de estudios en geología ecología y conservación (GECO). Universidad Del Cauca. *Biota Colombiana*. 9(1), 77-132.

Ayerbe, F., Ramírez, H., Mejía, O., Castillo, A. (2006). Informe componente fauna. Plan de ordenamiento y manejo de la subcuenca Sambingo-Hato viejo, municipios de Bolívar, Mercaderes y Florencia, Cauca- Colombia. Fundación Mamaskato, Corporación autónoma regional del Cauca, 62 p.

Balvanera, P., Castillo, A., Ávila, P., Caballero, K., Flores, A., Galicia, C., & Sarukhán, J. (2011). Marcos conceptuales interdisciplinarios para el estudio de los servicios ecosistémicos en América Latina. *El valor ecológico, social y económico de los servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y estudio de casos*, pp: 100.

Barrera, J., Contreras, S., Garzón, N., & Moreno, A. (2010). Manual de restauración ecológica de ecosistemas disturbados del distrito capital. Pontificia universidad Javeriana (PUJ), escuela de restauración ecológica y secretaria distrital de ambiente. (SDA). Primera edición. Bogotá D C-Colombia. Imprenta distrital, 401 p.

Barrera, J., & Valdés, C. (2007). Herramientas para abordar la restauración ecológica de áreas disturbadas en Colombia. *Universitas scientiarum Edición especial* 2(12), 11-24.

Bohórquez, D. (2013). Determinación del potencial de restauración ecológica en el parque nacional Enrique Olaya Herrera, II etapa. *Colombia forestal*. Vol. 16(2), 200-215.

Brown, S., & Lugo, A. (1994). Rehabilitation of tropical lands: A key to sustaining development. *Restoration Ecology*, 2(2), 97-111.

Calva, J. (1998). Campesinos en su devenir en las economías del mercado. Primera edición. México Siglo veintiuno editores. 46- 54 p

Camargo, G. (2007). Guía técnica para proyectos piloto de restauración ecológica participativa. Metodología para el desarrollo de proyectos piloto de la política de restauración ecológica participativa en sistemas de parques nacionales y sus zonas amortiguadoras. Bogotá D.C. 90 p.

Cano, I., & Zamudio, N, (2006). Recuperar lo nuestro. Una experiencia de restauración ecológica con participación comunitaria en predios del embalse de chisacá localidad de Usme Bogotá D.C. Primera edición. Gerente nueva. Bogotá D.C., 126 p.

Cárdenas, J., Castañeda, J., Brieva, D., Laverde, C., Pereira, M., Rodríguez, L., & Sierra, C. (2013). Métodos complementarios para la valoración de la biodiversidad: una aproximación interdisciplinar. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Universidad de los Andes. Bogotá- Colombia Ediprinet Ltda. 112-153 p.

Colombia, congreso de la república. Ley 115. (8 de febrero de 1994). Por la cual se expide la ley general de la educación. Dada en Santafé de Bogotá, D.C.

Colombia, ministerio de medio ambiente. Autoridad nacional de licencias ambientales (ANLA). <http://www.anla.gov.co/contenido/contenido>. (Citado el 6 de mayo de 2015).

Colombia, congreso de la república. Proyecto de ley de la cámara de representantes. "Por medio de la cual se declara patrimonio cultural de la nación del orden ambiental y ecológico, el ecosistema hídrico del macizo

colombiano, se establece la comisión ambiental del macizo colombiano y se dictan otras disposiciones” (Citado 8 de marzo de 2015).

Corporación autónoma regional del Cauca, CRC (2009). Fortalecimiento de sistemas agroforestales y reforestación protectora en el municipio de La Sierra, departamento del Cauca, 14 p.

Corporación autónoma regional del Cauca, CRC (2002). Plan básico de ordenamiento territorial (PBOT) La Sierra Cauca.

Departamento administrativo nacional de estadística DANE. Censo (2005).

Departamento técnico administrativo del medio ambiente DAMA, Manrique, O. (2004). Guía técnica para la restauración ecológica en áreas con plantaciones forestales exóticas en el distrito capital. Bogotá D.C-Colombia. Montoya, 90 p.

Duran, E., François, J., & Velásquez, A. (2007). Cambios en las coberturas de vegetación y usos del suelo en regiones con manejo forestal comunitario y áreas naturales protegidas de México. En: Los bosques comunitarios de México: manejo sustentable de paisajes forestales. México D.F. Bray, Merino & Barry editores y progreso S.A. 267-301p.

Gentry, A. H. (1993). A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa. Conservation International. Chicago Press, 895 p.

Guaman, H. (2010). Evaluación ecológica rápida para la priorización de áreas estratégicas y restauración vegetal en las parroquias Yanayacu y Rumipamba (Cantón Quero, provincia de Tungurahua). Trabajo de grado Ingeniería Forestal. Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo. Facultad de recursos naturales. Escuela de ingeniería forestal. 98 p.

Kammer, A. (1993). Las fallas del romeral y su relación tectónica de la cordillera central. Geología Colombiana. Bogotá. 1(18), 27-46.

Lambin, E. (1997). Modelamiento y monitoreo de los procesos de cambio de ocupación del suelo en las regiones tropicales. *Physical Geography*, 21(3), 375-393.

Macías, D., Ramírez, B., Varona, G. (2007). Plantas usadas por las comunidades. En: Macizo Colombiano, diversidad, potencialidades y conservación vegetal. Popayán-Colombia. Editorial Universidad del Cauca. 112-138 p.

Martínez, D., Serrato, A., & López, R., (2012). Importancia ecológica de los murciélagos. *Contactos*, 89, (19-27).

Meli, P. (2003). Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica. *Interciencia*, 28(10), 581-589.

Ministerio de medio ambiente, dirección general de ecosistemas (1998). Plan estratégico para la restauración ecológica y el restablecimiento de bosques en Colombia. Plan verde. Bogotá D.C-Colombia, 86 p.

Murcia, C., & Guariguata, M. (2014). La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades. Documentos Ocasionales 107. Bogor, Indonesia: Centro para la investigación forestal internacional, CIFOR, 100 p.

Odum, E. (1995) *Ecología peligra la vida*. Segunda edición. Iberoamericana México Mac Graw-Hill, 268 p.

Paz, L. (1999). Distribución general rango altitudinal y hábitat de las aves presentes en los bosques altoandino y paramo del macizo Colombiano. Informe de la corporación autónoma regional del Cauca CRC sobre aves del macizo Colombiano. Cauca, 45 p.

Paz, L., (1999). Mamíferos del macizo colombiano que habitan las áreas de bosque altoandino y Paramo. Informe de la corporación autónoma regional del Cauca CRC sobre fauna del macizo Colombiano. Cauca, 12 p.

Pedroza, R., & Angarita, T. (2011). Herpetofauna de los humedales la Bolsa y Charco de Oro, Andalucía, Valle del Cauca, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(135), 243-260.

Ramírez, H., & Pérez, W. (2010). Mamíferos (Mammalia: theria) del departamento del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*. 11(1-2), 141-171.

Ramírez, N., (2015). Propuesta de restauración ecológica del área de protección de la nueva sede del centro nacional de control de energía (cence), Trabajo de grado. San Miguel de Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, 49, p.

Rangel, O., & Lozano, G. (1986). Un perfil de vegetación entre La Plata-Huila y el volcán Puracé. Bogotá, Colombia. *Caldasia* 14(68-70), 503-547.

Roldan, G., Restrepo, R. (2008). *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Medellín Segunda edición. Editorial Universidad de Antioquia. 387 p.

Salamanca, B & Camargo, G., (2000). Protocolo distrital de restauración ecológica. Departamento técnico administrativo de medio ambiente, fundación estación biológica Bachaqueros. Primera edición. Bogotá-D C-Colombia (DAMA). 288 p.

Sánchez, F., Sánchez, P., Cadena, A. (2004). Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes centrales de Colombia. *Caldasia* 26(1), 291-309.

Sistema de Información ambiental de Colombia, SIAC (2002). Conceptos, definiciones e instrumentos para la información ambiental en Colombia. 271 p.

Sistemas de información sobre biodiversidad de Colombia, SIB (Citado el 10 de Mayo de 2015). Disponible en <http://www.biodiversidad.co/fichas/3555>.

Sterling, M. (2011). Especies dinamizadoras de procesos de restauración ecológica participativa (REP) en diferentes etapas serales en el parque nacional natural Munchique municipio del Tambo. Trabajo de grado de biología. Universidad del Cauca. 122 p.

Sociedad internacional para la restauración ecológica, SER. Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. (2004). Principios de SER International sobre la restauración ecológica. www.ser.org.

Solarte, D., Cerón, M., Lievano, A., Claros, J. (2013). Caracterización florística de la reserva forestal de la institución educativa nueva generación, vereda la cuchilla, municipio la Sierra, Cauca, Colombia. Trabajo de grado de biología. Universidad del Cauca, 25 p.

Sosa, N. (2003). Las aves: riqueza, diversidad y patrones de distribución espacial. En: Las enseñanzas de San Juan, Investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales. 257.

Ulloa, A. (2001). El nativo ecológico: movimientos indígenas y medio ambiente en Colombia. Movimientos sociales, estado y democracia en Colombia, Bogotá, Universidad Nacional, 32 p.

Vargas, O. (2007). Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Universidad Nacional de Colombia, grupo de restauración ecológica, departamento de biología. Bogotá D.C-Colombia, 194 p.

Vargas, O., Reyes, S., Gómez, P., Díaz, J. (2010). Guías técnicas para la restauración ecológica de ecosistemas. Grupo de Restauración Ecológico (GREUNAL) Departamento de Biología. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. 92. p.

Varona, G., Macías, D., Mamián, L. (2007). Restauración ecosistémica. En: Macizo colombiano, diversidad, potencialidades y conservación vegetal. Popayán-Colombia. Editorial Universidad del Cauca. 8-40p.

Velázquez, A., Torres, A., & Bocco, G., (2003). San Juan, Investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales. Editores e impresores S.A de C.V., Ciudad de México, 595.

Zambrano, C. V. (2000). Mito y etnicidad entre los Yanaconas del macizo colombiano. Centro Argentino de Etnología Americana. Mitológicas 15, 19-35.

Zapata, R. (2004). Química de la acidez del suelo.

(Citado el 5 de Septiembre de 2014) disponible en: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/geohum4/yana6.htm>.

(Citado el 23 de Septiembre de 2014) disponible en: <http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/89>.

(Citado el 23 de Septiembre de 2014) disponible en: https://books.google.com.co/books?id=UIHqTCTlnAMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

(Citado el 23 de Septiembre de 2014) disponible en: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/3876>

(Citado el 08 de Mayo de 2015) disponible en: https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/upload/SIIC/PueblosIndigenas/pueblo_yanacona.pdf

(Citado el 08 de Mayo de 2015) disponible en: <http://relatosdelanaturaleza.org/tag/importancia-serpientes/>.

(Citado el 08 de Mayo de 2015) Disponible en: http://www.metropol.gov.co/mamiferos/especies/OrdenChiroptera/Phyllostomidae/Artibeusplanirostris/Artibeus_planirostris.pdf.

(Citado el 9 de Mayo de 2015) disponible en: <file:///E:/GRAFICA%20PARA%20BOSQUES.html>.

(Citado el 9 de Mayo de 2015) disponible en: <http://metodosdeinvestigacioninterdisciplinaria.bligoo.com.co/media/users/10/528344/files/53953/ANALISIS-MULTICRITERIO.pdf>.

(Citado el 10 de Mayo de 2015) disponible en:
<http://www.unesco.org.uy/mab/es/areas-de-trabajo/ciencias-naturales/mab/programa-mab/servicios-ecosistemas.html>.

(Citado el 10 de Mayo de 2015) disponible en:
<http://www.uco.edu.co/floraorienteanioquia/anacardiaceae/Mauria-heterophylla-Kunth/Paginas/default.aspx>

(Citado el 10 de Mayo de 2015) disponible en:
<http://www.serpientesdecolombia.com/old/project/leptophis-ahaetulla/>.

(Citado el 10 de Mayo de 2015) disponible en:
http://wikieva.org.ve/index.php/Mastigodryas_boddaerti.

Anexos 1: Formato de cuestionario utilizado para la realización de encuestas.

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
EXACTAS Y DE LA EDUCACION**

TÍTULO:

**ENCUESTA PARA LAS COMUNIDADES DEL AREA ADYACENTE A LA
INSTITUCION EDUCATIVA NUEVA GENERACION PARA REALIZACION
DE DIAGNOSTICO AMBIENTAL.**

OBJETIVO

Recopilar información de la comunidad sobre los aspectos socioeconómicos como base para el desarrollo del diagnóstico ambiental de la zona de estudio.

ENCUESTADOR: Jhoy Fleming Córdoba Calvo

FECHA: DD/ MM/ AA/

LUGAR: HORA: N° ENCUESTA:

Información histórica de habitantes y de la zona.

Nombre: _____ EDAD _____

Vereda: _____ Ocupación: _____

1. Hace cuánto tiempo vive en la vereda?

2. Pertenece a algún grupo indígena, campesino o de negritudes.

SI ___ NO ___ Cual?

3. Sabe usted hace cuánto tiempo se creó la vereda?

4. Sabe usted quienes fueron las primeras personas que llegaron a la vereda o quienes la fundaron?.

5. Sabe usted que actividades económicas se realizaban antes en la vereda?

Agricultura. Caza. Pesca. Minería.
Maderera.
Otra.
Cuál? _____

6. Qué tipo de cultivos existieron en la vereda?

7. Han cambiado los cultivos de épocas anteriores comparados con los de hoy?
SI _____ NO _____

8. Por qué cree que han cambiado esos cultivos? _____

9. Que cambios se han visto en el paisaje?

10. Esos cambios son: Buenos _____ Malos _____ Ninguno _____

11. Por qué cree ocurrieron esos cambios?

12. Que animales se veían antes?

13. Que arboles había antes que no se ven ahora?

14. Usted participa en actividades con la comunidad para cuidar la naturaleza? _____

Información actual de habitantes y aspecto ambiental de la zona.

15.Cuál es el nivel de educación.
Primaria _____ Secundaria _____ Universitaria _____
Ninguna _____

16. Qué actividad realiza para sostenimiento de la familia?

Agricultura___ Ganadería___ Minería ___ Caza___ Pesca___
Otros. Cuál?

17. Cuanto invierte y cuanto es la ganancia de la actividad en un mes o al año?_____

18. La vivienda es:

Propia___ familiar___ Arrendo___ Otro___

19. Cuantas personas habitan en la Vivienda?

20. El agua que consume es tomada de: Acueducto ___ Nacimiento de agua____ Agua lluvia____ Otro _____

21. Conocen formas de reutilizar o reciclar (bolsas o botellas plásticas, vidrio, latas, cartón, etc.). SI ___ NO ___ Cuáles?

22. Donde arroja estos residuos sólidos?

Hueco___ Quebrada___ Terreno o monte ___ Recoge el Municipio___

23. Como maneja los residuos orgánicos? (cascara de plátano, papa, frutas, café, etc)._____

24. La alcaldía o entidades relacionadas les dan charlas o capacitaciones para el manejo de residuos orgánicos e inorgánicos y de educación ambiental?

25. Con que cocina usted?

Energía___ Gas___ Leña o carbón___

26. Si cocina con leña de donde extrae la leña?

Árboles secos caídos___ Corta árboles para secar___ Como selecciona la leña.

27. Que árboles usa?

28. Para limpiar el terreno para cultivar o ganadería usted utiliza:

Tala de bosque___ Quema el bosque___ Utiliza herbicida___

29. Usted caza en los bosques cercanos de la vereda? SI___ NO ___

30. Que animales caza con frecuencia?_____

31. Que animales silvestres ve por la zona? _____
32. Que animales ya no volvió a ver? _____
33. Trabaja con madera? SI ___ NO ___
34. Qué clase de árboles corta para trabajar? _____
35. Que plantas conoce en la zona? _____
36. Que plantas ya no se encuentran en la zona? _____
37. Sabe que es un servicio ecológico? SI ___ NO ___
38. Los suelos y bosques que servicio ecológico prestan? _____
39. Usted cuida los recursos naturales que están a su alrededor? SI ___ NO ___
40. Qué clase de cuidados tiene con estos recursos? _____
41. Usted y la comunidad tiene invitaciones por parte de las instituciones educativas de la zona para actividades que ayuden a proteger los recursos naturales? SI ___ NO ___ Que actividades desarrollan?
42. Cómo cuidan las fuentes de agua?
43. Cómo organiza las actividades productivas de su finca?
44. Que otras actividades realiza para su sustento? SI ___ NO ___
Qué actividad? _____
45. Es importante para usted la existencia de bosques o es más importante que hayan potreros y terrenos para cultivar? _____

Anexos 2: Actividades agropecuario y ambientales expuestas en informe gestión vigencia (2012), alcaldía municipal de La Sierra.

Proyectos agropecuarios		
Dependencia	Fecha	Proyectos
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Agosto 06 de 2012	Compraventa de insumos agrícolas necesarios para la ejecución del proyecto denominado "apoyo a la economía serrana a través del fortalecimiento de sus sectores

		productivos por medio de la unidad municipal de asistencia técnica agropecuaria del municipio de La Sierra, Cauca".
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Agosto 09 de 2012	Organizar y realizar las exposiciones agrícolas y pecuarias en el marco de la XXXIII ferias y fiestas populares agrícolas, pecuarias, culturales y deportivas de La Sierra, Cauca a realizarse los días 16, 17, 18, 19, 20 de agosto de 2012.
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Octubre 16 de 2012	Llevar a cabo la actualización del proyecto denominado "construcción distrito de riego para la vereda de san pedro en el municipio de La Sierra, Cauca el cual se encuentra registrado en el banco de proyectos municipal bajo el código bpi del sistema de seguimiento y evaluación de proyectos ssepi 20090193920028".
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Noviembre 09 de 2012	Compraventa de insumos agropecuarios necesarios para el apoyo a la implementación de sistemas de producción sostenibles en pro de la consolidación de la asociatividad agropecuaria en el municipio de La Sierra, Cauca.
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Diciembre 15 de 2012	Compraventa de bovinos para el fortalecimiento del sector ganadero en las veredas de la depresión, alto de la Jagua, Lamedero y Guavito en el municipio de la sierra, cauca en el marco del proyecto productivo: "fomento de la actividad ganadera a través del mejoramiento de razas, sanidad animal y aumento en los niveles de nutrición en el municipio de La Sierra, Cauca.
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Diciembre 15 de 2012	"formulación de cuatro (4) proyectos productivos en el sector agropecuario del municipio de La Sierra, Cauca.
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Diciembre 22 de 2012	Compraventa de materiales para la construcción de beneficiadores ecológicos y parabólicos necesarios en el proceso de producción de café en La Sierra, Cauca
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Diciembre 22 de 2012	Compraventa de alevinos y alimento de crecimiento necesarios para el fortalecimiento de la actividad piscícola en el municipio de La Sierra, Cauca.
Proyectos ambientales		
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012		Proyecto Ola invernal: Para el montaje de un banco de semillas de maíz, frijol y plátano en la veredas de Primavera, Providencia, La Cuchilla y Frontino, a través de CORPOICA.
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012		Sector Caña: "Fortalecimiento de la agroindustria panelera en el Departamento del Cauca 2012 -2015"

Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012		Sector Café: “Caficultura, una oportunidad en el pacto social por el Cauca”
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012		Sector Ganadero: “Consolidación del conglomerado lácteo del departamento del Cauca”
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012		Sector Frutas: “Instalación de 4000 hectáreas de cacao bajo un sistema agroforestal, asociado a cultivos alimentarios en el departamento del Cauca”
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Octubre 4 De 2012	Reforestación de la zona alta de la bocatomía del acueducto de la vereda El Oso Municipio De La Sierra Cauca
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Octubre 4 de 2012	Reforestación de la zona baja del nacimiento hídrico denominado las corralejas de la vereda de San Pedro bajo del municipio de La Sierra Cauca
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Octubre 13 de 2012	Reforestación de la cuenca hídrica denominada buena vista de la vereda La Palma del municipio de La Sierra Cauca
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Octubre 13 de 2012	Reforestación de la cuenca hídrica ubicada en el predio denominado la chorrera de la vereda La Palma municipio de La Sierra Cauca
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Octubre 24 de 2012	Reforestación de la cuenca hídrica ubicada en el predio denominado el diviso de la vereda Los Robles municipio de La Sierra Cauca
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Octubre 24 de 2012	Reforestación de la cuenca hídrica denominada El Cerro de la vereda El Oso del municipio de La Sierra Cauca
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Octubre 24 de 2012	Reforestación del nacimiento hídrico denominado la Cutanga de la vereda de Los Robles del municipio de La Sierra Cauca
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Octubre 25 de 2012	Reforestación del nacimiento hídrico denominado El Encano de la vereda de Frontino Bajo del municipio de La Sierra Cauca
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Diciembre13 de 2012	Llevar a cabo una campaña ambiental relacionada con la reducción, reutilización y reciclaje de residuos sólidos; y ahorro de agua en la cabecera municipal de La Sierra Cauca
Alcaldía de La Sierra. Informe de gestión vigencia 2012	Diciembre18 de 2012	Compraventa de recipientes para la disposición y manejo de los residuos sólidos en la cabecera del municipio de La Sierra Cauca

Anexos 3: listado completo de atributos vitales tenidos en cuenta por Salamanca & Camargo (2000), para identificar especies dinamogénéticas.

Atributo	Descripción.
Comportamiento social	Sus individuos se distribuyen unos cerca de otros, formando agregados de extensión variable
Capacidad constructiva	El tamaño de los individuos (en proporción al resto de la vegetación del lugar) es tal, que al agregarse contribuyen significativamente a la construcción estructural de la vegetación.
Sociabilidad	Tendencia a asociarse con otras especies (no forma rodales puros).
Amplia cobertura de follaje	Follaje tupido y de amplia cobertura (produce buena sombra) posibilitando transformaciones del microclima en su contorno
Alta tasa de renovación	Las partes (hojas, ramitas, ramas, raíces) tienen un ciclo de vida corto dentro de la planta, se renuevan con frecuencia, de modo que las muertas se depositan, contribuyendo a la formación y mejoramiento del suelo.
Con activa reproducción vegetativa	En condiciones naturales (por clonación mediante rizomas, estolones o acodos).
Polinización segura	La producción de semillas está asegurada por la autofecundación o una intensa lluvia de polen. Su mecanismo de polinización no se afecta por la alteración y fragmentación del hábitat
Mecanismos de dispersión acusada	Para la colonización de etapas sucesionales apropiadas. Los medios físicos (dispersión por agua y viento) están mejor adaptados a las etapas iniciales (pobres en fauna), mientras la dispersión por medios bióticos (aves y otros animales) son apropiados para etapas intermedias.
Alta producción de semillas	U otros propágulos (embriones, esporas).
Formación de bancos de semillas o	Las semillas o las plántulas tienden a

de plántulas	permanecer en dormancia por extensos intervalos de tiempo, acumulándose, disparando su germinación o crecimiento ante señales de cambios ambientales propicios.
Reiteración tenaz	Retoña rápida y reiteradamente después de daños físicos (tala parcial y quema).
Rusticidad	Colocada en la posición ambiental y sucesional correcta no requiere más subsidios para desarrollarse y reproducirse.
Aptitud pionera	Capacidad para colonizar y reproducirse en ambientes recientemente perturbados, principalmente sustratos desnudos.
Agresividad	Es capaz de competir eficazmente con las especies oportunistas propias de medios perturbados, o con las introducidas por el hombre o con las dominantes nativas de determinada etapa sucesional, en cualquier caso rompiendo el equilibrio florístico existente y haciendo avanzar la sucesión en la dirección de los ecosistemas primarios.
Plasticidad morfológica	Su forma de crecimiento varía adaptándose eficientemente a las condiciones del medio vigente. Cada una de estas formas facultativas se denomina morfosis y está adaptada a un ambiente particular, propio de una etapa de la sucesión.
Ciclo de vida sincronizado con las perturbaciones	La especie logra cumplir su ciclo vital, reproducirse y dejar semillas en el medio, en el intervalo típico entre dos eventos de perturbación.