

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 2

Neiva, 30 de enero de 2018

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

LEANDRO VARGAS GONZÁLEZ, con C.C. No. 7.687.976_,
 _____, con C.C. No. _____,
 _____, con C.C. No. _____,
 _____, con C.C. No. _____,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado:

Titulado: Determinación del potencial de restauración ecológica participativa en la cuenca alta del río Pedernal, Parque Natural Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco en el departamento del Huila.

Presentado y aprobado en el año 2018, como requisito para optar al título de: Magister en Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS**



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

Firma: _____

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: DETERMINACION DEL POTENCIAL DE RESTAURACION ECOLOGICA PARTICIPATIVA EN LA CUENCA ALTA DEL RIO PEDERNAL, PARQUE NATURAL REGIONAL CERRO BANDERAS – OJO BLANCO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Vargas González	Leandro

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Hilda del Carmen	Dueñas Gómez

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Magister

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2017

NÚMERO DE PÁGINAS: 105

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías___ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general_x___ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas_x___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___
Tablas o Cuadros_x_

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español	Inglés
1. Restauración ecológica	Ecological restoration
2. Potencial de restauración	Restoration potential
3. Ecosistema de referencia	Reference ecosystem
4. Especies dinamizadoras	Dynamizing species
5. Especies indicadoras	Indicating species
6. Red de conectividad	Connectivity network
7. Microcuenca San Luis	Micro basin

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El proyecto indagó el potencial de restauración ecológica en la microcuenca San Luis, en la cuenca alta del Rio Pedernal, en el departamento del Huila, determinando su oferta ambiental, potencial biótico y potencial social; se definieron las variables para mostrar las posibilidades para desarrollar un proyecto piloto de restauración ecológica y los métodos a utilizar, considerando las condiciones biofísicas, económicas y sociales.

Para el desarrollo de esta investigación se involucró a los propietarios de los predios de interés para integrar su conocimiento tradicional de las especies vegetales para determinar el potencial biótico, una vez se realizó esta primera etapa se procedió a realizar la Evaluación Rápida para la Restauración Ecológica – ERRE.

En los muestreos de campo y con información secundaria se determinó in situ las variables que conforman las asociaciones vegetales presentes en el área, y las especies de plantas realizando trabajo de identificación en el herbario de individuos de flora que fueron tomados en los predios San Sebastián y Campomanéz encontrando información de especies de bosque primario y bosque secundario importantes al diagnóstico.

Se lograron caracterizar las condiciones físicas y bióticas y deducir que las condiciones son apropiadas para impulsar los procesos ecológicos de la microcuenca mediante la restauración, no se debe perder de vista que el territorio ha sufrido alta fragmentación de los bosques naturales en la parte baja y media, situación que genera limitaciones y dificultades, invitando a los actores relacionados a iniciar en el menor tiempo la implementación de las medidas propuestas.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 3

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The project explored the potential for ecological restoration in the San Luis microbasin, in the upper Pedernal River basin, in the department of Huila, determining its environmental offer, biotic potential and social potential; the variables were defined to show the possibilities to develop a pilot project of ecological restoration and the methods to be used, considering the biophysical, economic and social conditions.

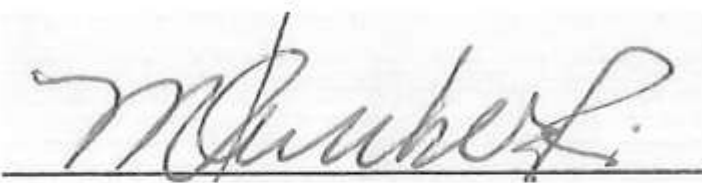
For the development of this research the owners of the properties of interest were involved to integrate their traditional knowledge of the plant species to determine the biotic potential, once this first stage was carried out, the Rapid Assessment for the Ecological Restoration was carried out. ERRE.

In the field samplings and with secondary information, the variables that make up the plant associations present in the area were determined in situ, and the plant species carrying out identification work in the herbarium of flora individuals that were taken in the San Sebastián grounds. Campomanez finding information on primary forest and secondary forest species important to the diagnosis.

We managed to characterize the physical and biotic conditions and infer that the conditions are appropriate to boost the ecological processes of the microbasin through restoration, it should not be forgotten that the territory has suffered high fragmentation of natural forests in the lower and middle , situation that generates limitations and difficulties, inviting the related actors to initiate in the shortest time the implementation of the proposed measures.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Jurado: Mario Sánchez Ramírez

Firma: 

Nombre Jurado: Alfredo Olaya Amaya

Firma: 

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

Determinación del potencial de restauración ecológica participativa en la cuenca alta del río Pedernal, Parque Natural Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco en el departamento del Huila.

Estudiante: Leandro Vargas González

Trabajo de grado en la modalidad de investigación, como requisito parcial para optar al título de
Magister

Universidad Surcolombiana
Facultad de Ingeniería
Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos
2017

Determinación del potencial de restauración ecológica participativa en la cuenca alta del río Pedernal, Parque Natural Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco en el departamento del Huila.

Estudiante: Leandro Vargas González

Directora

M.Sc. Hilda del Carmen Dueñas Gómez

Universidad Surcolombiana

Facultad de Ingeniería

Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

2017

Nota de aceptación

Directora _____

Hilda del Carmen Dueñas Gómez M.Sc

Jurado _____

Alfredo Olaya Amaya Ph.D

Jurado _____

Mario Sánchez Ramírez Ph.D

AGRADECIMIENTOS

A los profesores que me impartieron conocimientos en la Maestría.

A mi Directora del trabajo de grado, Hilda del Carmen Dueñas Gómez, que con su orientación me permitió alcanzar el sueño de hacer un aporte a la restauración de la biodiversidad de éste país.

A los jurados Mario Sánchez Ramírez y Alfredo Olaya Amaya, por darme la oportunidad de alcanzar el objetivo propuesto para ésta zona de tanto significado para toda mi familia.

A la comunidad de la microcuenca San Luis, en especial a Ramiro Tamayo, Jacinta González, Nancy Laguna, Dilmer Puentes, José, José Ignacio Clavijo. Por su participación activa durante el proyecto.

A Julián Arteaga, por el apoyo en la determinación taxonómica de especies botánicas.

A mis padres, hermanos, hijos y esposa por apoyarme incondicionalmente para alcanzar mis metas, en ésta con toda la fe y la esperanza del poder conocer secretos de nuestros bosques que recorrimos desde pequeños y que hemos cuidado con devoción.

A Dios por permitirme conocer los bosques, recorrerlos y hacer algo por conservarlos.

Tabla de Contenido.

1. RESUMEN DEL PROYECTO.....	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. OBJETIVOS	4
3.1. Objetivo General.....	4
3.2. Objetivos Específicos	4
4. JUSTIFICACIÓN	5
5. ANTECEDENTES.....	6
6. MARCO TEÓRICO	10
6.5. Evaluación ecológica rápida	18
6.6. Especie exótica	19
6.7. Monitoreo y evaluación	20
6.8. Planificación de la restauración.....	24
6.9. Relación entre la práctica de la restauración y la ecología de la restauración ..	25
7. MARCO METODOLÓGICO.....	27
7.1. Área de estudio	28
7.2. Diagnostico biofísico y sociodinámico	29
7.2.1. Componente biofísico	29
7.2.4. Componente sociodinámico	30
7.2.5. Definición de elementos de restauración	31
7.2.6. Definición del potencial de la restauración.	31
7.3. Formulación y diseño de restauración.....	32
7.3.1. Formulación de los objetivos	32
7.3.2. Propuesta de la red de conectividad.....	32
7.3.3. Definición de estrategias	33
7.3.4. Medidas de restauración.....	33
7.3.5. Socialización de la propuesta de restauración	33
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
8.1. Diagnostico biofísico y sociodinámico.....	34
8.1.1. Componente biofísico	34
8.1.4. Componente sociodinámico	55
8.1.5. Definición de elementos de restauración	59
8.1.6. Determinación del potencial de restauración.	62

8.2.	Análisis y discusión de resultados.....	65
8.3.	Formulación y diseño del proyecto de restauración	67
8.3.1.	Priorización de factores tensionantes	68
8.3.2.	Factores limitantes	68
8.3.3.	Objetivos.....	69
8.3.4.	Propuesta de la red de conectividad.....	69
8.3.5.	Definición de estrategias y medidas	71
9.	CONCLUSIONES	73
10.	BIBLIOGRAFÍA	75

Lista de tablas.

Tabla 1: Resultados de Análisis de suelo	36
Tabla 2: Erosión en cárcavas.....	37
Tabla 3: Características morfométricas de la cuenca	37
Tabla 4: Características del recurso hídrico de la cuenca	38
Tabla 5. Tiempo de concentración	38
Tabla 6. Caudales de la microcuenca San Luís	39
Tabla 7. Coberturas y usos del suelo de la microcuenca	39
Tabla 8. Características de las parcelas.....	40
Tabla 9. Listado general de la composición florística	43
Tabla 10. Comparación grupos taxonómicos de las parcelas	44
Tabla 11. Análisis estructural por familias de la Parcela 1.	44
Tabla 12. Análisis estructural por especies de la Parcela 1.....	46
Tabla 13. Análisis estructural por familias de la Parcela 2.	48
Tabla 15. Análisis estructural por especies de la Parcela 2.....	50
Tabla 17. Individuos a diferentes intervalos de altura en la parcela 1	53
Tabla 18. Individuos a diferentes intervalos de altura en la parcela 2	54
Tabla 19. Familias que viven en la microcuenca.....	56
Tabla 20. Régimen actual de tensionantes.....	58
Tabla 21. Especies dinamizadoras	60
Tabla 22 Especies indicadoras.....	61
Tabla 23. Factores Tensionantes Priorizados.....	68
Tabla 24. Factores Limitantes Priorizados	68
Tabla 25. Priorización de medidas de restauración.....	71

Lista de figuras

Figura 1. Metodología del Proyecto.....	27
Figura 2. Área de estudio	28
Figura 3. Red de Conectividad en la microcuenca San Luis	70

Lista de gráficos

Gráfico 1. Precipitación promedio decadal mensual. Estación La Armenia	35
Gráfico 2. Número de individuos por familias botánicas parcela 1	41
Gráfico 3. Especies con mayor número de individuos en la parcela 1	41
Gráfico 4. Número de individuos por familias botánicas parcela 2	42
Gráfico 5 Especies con mayor número de individuos en la parcela 2	42
Gráfico 6. Índice de valor de importancia de las familias de la parcela 1	46
Gráfico 7. Índice de valor de importancia de las especies de la parcela 1.....	47
Gráfico 8. Índice de valor de importancia de las familias de la parcela 2	50
Gráfico 9. Índice de valor de importancia de las especies de la parcela 2.....	51
Gráfico 10. Individuos a diferentes intervalos altura en la parcela 1.....	53
Gráfico 11. Individuos a diferentes intervalos altura en la parcela 2.....	54

Lista de anexos

Anexo 1. Lista de vegetación en la microcuenca San Luis	80
Anexo 2. Avifauna en la microcuenca San Luis.....	82
Anexo 3. Mastofauna en la microcuenca San Luis	83
Anexo 4 . Relación entre factores y medidas propuestas.....	84
Anexo 5. Medidas Complementarias.....	86
Anexo 6 . Priorización de factores tensionantes y limitantes	87
Anexo 7. Estrategias de restauración.....	89
Anexo 8. Priorización de medidas de restauración	94

1. RESUMEN DEL PROYECTO

El proyecto indagó el potencial de restauración ecológica en la microcuenca San Luis, en la cuenca alta del Rio Pedernal, en el departamento del Huila, determinando su oferta ambiental, potencial biótico y potencial social; se definieron las variables capaces de mostrar las posibilidades reales para desarrollar un proyecto piloto de restauración ecológica y los métodos a utilizar, considerando las condiciones biofísicas, económicas y sociales de la microcuenca.

Para el desarrollo de esta investigación se involucró activamente a los propietarios de los predios de interés para integrar su conocimiento tradicional en torno a las especies vegetales (usos y potencialidades) para determinar el potencial biótico, una vez se realizó esta primera etapa se procedió a realizar la Evaluación Rápida para la Restauración Ecológica – ERRE; para éste ejercicio se realizaron trabajos de muestreo e identificación de especies.

En los muestreos de campo y con información secundaria se determinó in situ las variables que conforman las asociaciones vegetales presentes en el área, y las especies de plantas realizando trabajo de identificación en el herbario de individuos de flora que fueron tomados en los predios San Sebastián y Campomanez encontrando información de especies de bosque primario y bosque secundario importantes al diagnóstico, base para la determinación del potencial de restauración ecológica.

Se lograron caracterizar con claridad las condiciones físicas y bióticas y deducir con ello que las condiciones son apropiadas para impulsar los procesos ecológicos de la microcuenca apoyados en la restauración, sin embargo no se debe perder de vista que el territorio ha sufrido alta fragmentación de los bosques naturales en la parte baja y media, situación que genera limitaciones y dificultades, invitando a los actores relacionados a iniciar en el menor tiempo la implementación de las medidas propuestas relacionadas con la red de conectividad y los sistemas de producción sostenible.

Palabras clave: Restauración ecológica, potencial de restauración, ecosistema de referencia, especies dinamizadoras, especies indicadoras, red de conectividad, microcuenca San Luis.

2. INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales renovables existentes en las cuencas hidrográficas, en especial la microcuenca San Luis son vitales para los seres vivos y el normal funcionamiento del ecosistema, por hacer la parte alta de la microcuenca en estudio del Parque Natural Regional (PNR) Cerro Banderas - Ojo Blanco, por proveer servicios ambientales agua para el consumo humano y la actividad agropecuaria del municipio de Teruel. En cuanto a los usos del suelo en su mayoría destinados a la producción agropecuaria han generado procesos de deterioro ambiental y de la calidad de vida de sus habitantes es necesario desarrollar un proyecto de restauración ecológica participativa.

El análisis de información generada para las áreas cercanas, el conocimiento de la comunidad, las caracterizaciones de flora, caracterización predial y planificación del (PNR) Cerro Banderas – Ojo Blanco, permitieron realizar todo el proceso metodológico para la elaboración de proyecto de restauración ecológica participativa. En éste estudio se generó información de línea base.

La situación planteada determinó el potencial de restauración ecológica, identificando la capacidad que tiene el área de estudio para contrarrestar factores limitantes y tensionantes dentro de una etapa sucesional hasta llegar a unas condiciones deseadas ambientalmente. En esta investigación se propone la recuperación de la oferta ambiental de la microcuenca San Luis, para con ello emprender un proceso de restauración ecológica, lo que debe conllevar a manejar de manera sostenible este territorio de gran importancia para la comunidad que lo habita y que debe buscar la armonía entre sus modos de vida y los procesos ecológicos que existen.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Determinar el potencial de restauración ecológica participativa en la microcuenca San Luis, de la cuenca alta del río Pedernal; que permita proponer acciones para mejorar las condiciones ambientales del territorio y generar un proyecto piloto en esta área estratégica dada su localización en el Parque Natural Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco en el departamento del Huila.

3.2. Objetivos Específicos

- Identificar las condiciones biofísicas en especial las características de la microcuenca San Luis.
- Identificar las especies vegetales en las diferentes etapas de la sucesión dado su rol en la restauración ecológica del área con la participación de la comunidad.
- Diseñar la red de conectividad para la restauración de la microcuenca San Luis proponiendo diferentes elementos que permitan la movilidad de las especies.
- Identificar las potencialidades de restauración ecológica participativa de la microcuenca San Luis teniendo en cuenta sus características biofísicas, socioeconómicas y sus especies vegetales.
- Formular un proyecto piloto de Restauración Ecológica Participativa teniendo en cuenta los resultados generados por la evaluación rápida para la microcuenca San Luis en la cuenca alta del río Pedernal en el departamento del Huila.

4. JUSTIFICACIÓN

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Parque Natural Regional (PNR) Cerro Banderas – Ojo Blanco , hace varios ejercicios de diagnóstico de las condiciones biofísicas del área, las cuales se evidencian en las características edáficas, su climatología, el recurso hídrico, sus especies animales y vegetales. Esta información permite tener una aproximación sobre las condiciones del (PNR); sin embargo, no son suficientes para iniciar un proyecto piloto de restauración ecológica en los predios cercanos al área protegida, debido a que ésta contempla variables biofísicas, socioeconómicas y culturales que deben ser estudiadas mediante la Evaluación Rápida para la Restauración Ecológica (ERRE).

Del mismo modo se buscó determinar el potencial de restauración ecológica de la microcuenca San Luis con el propósito de iniciar un proyecto piloto. El presente estudio determinó el potencial de restauración ecológica entendido como la capacidad de un área determinada para contrarrestar factores limitantes y tensionantes dentro de una etapa sucesional para llegar a unas condiciones deseadas.

Teniendo en cuenta que la microcuenca San Luis se caracteriza por presentar una matriz cafetera, existen trece (13) familias de las cuales el 92,3% se dedican a éste sistema de producción, que presenta factores de insostenibilidad los cuales inciden en la calidad ambiental del área tan estratégica dada su localización dentro del PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco; se hace necesario de manera urgente proponer acciones que permitan mejorar la conectividad vegetal teniendo en cuenta los escasos parches de bosques existentes con las rondas hídricas para mejorar la sostenibilidad de los predios y de la Microcuenca, así como iniciar acciones de restauración que puedan implementarse en el PNR. Es apremiante señalar la línea base para en el corto plazo implementar las medidas de restauración propuestas en el presente estudio.

5. ANTECEDENTES

En 1988, se fundó la Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SER) cuya misión es promover la restauración ecológica como medio para la sostenibilidad de la diversidad de la vida en la Tierra y restablecer una relación ecológicamente saludable entre la naturaleza y la cultura. La Red Colombiana de Restauración Ecológica (REDCRE) fue creada oficialmente en 2006 por la Escuela de Restauración Ecológica -ERE, adscrita a la Pontificia Universidad Javeriana como una iniciativa nacional y en su proceso de creación y consolidación han participado importantes actores del sector ambiental en Colombia (Secretaría Distrital de Ambiente, Jardín Botánico de Bogotá, Instituto Alexander von Humboldt, Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria –CIPAV, Grupo de Restauración Ecológica Universidad Nacional – GREUNAL, Parques Nacionales Naturales, Ministerio de Ambiente, entre otros.) y de la misma hacen parte representantes de diferentes regiones del país, entre entidades académicas, instituciones privadas y públicas.

El tema de la restauración se ha fortalecido mediante el establecimiento de actos legislativos y normativas que promueven el desarrollo de programas de restauración y se han incluido en programas y planes de instituciones de carácter público y privado. En el marco nacional, para la formulación de las políticas, planes y estrategias, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha considerado directa o indirectamente el componente de restauración. Igualmente, ha financiado y apoyado cursos, congresos y simposios sobre restauración; publicado diferentes documentos tales como el *Plan Estratégico para la Restauración y el Establecimiento de Bosques en Colombia* (Plan Verde) en 1998, la *Guía metodológica para la restauración de ecosistemas a partir del manejo de la vegetación* en 2003 (Garibello, 2003) y el *Protocolo de restauración de coberturas vegetales afectadas por incendios forestales* en 2006 (Ríos & Arce, 2006).

Otra de las iniciativas a nivel nacional se realiza a través del Sistema Nacional de Parques Nacionales Naturales, con la estrategia de *Restauración Ecológica Participativa* (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2006) que cuenta con lineamientos técnicos, metodológicos, sociales y jurídicos para su implementación y se fundamenta en la conservación *in situ* de los ecosistemas, los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en su entorno natural. La conservación *in situ* hace referencia a la preservación,

restauración, uso sostenible y conocimiento de la biodiversidad, en donde se reconoce la restauración como una dimensión de la conservación y sus objetivos se relacionan con la preservación o con el uso sostenible. Constituye una respuesta de manejo para las áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales desde 2006 y se enmarca en la política de participación social en la conservación.

El Instituto Alexander von Humboldt - IAvH ha participado en distintas experiencias de restauración ecológica en ecosistemas como páramo, en el marco del Proyecto Páramo Andino. Actualmente el Instituto lidera el desarrollo de portafolios de restauración de páramos, humedales altoandinos y de bosque seco (Alexander Von Humboldt, 2013), y una guía de monitoreo a ejercicios de restauración (IAvH, 2015), todo con el fin de orientar la toma de decisiones por parte de actores locales, regionales y nacionales para la recuperación de áreas degradadas en estos ecosistemas. El IAvH también ha desarrollado las herramientas de manejo del paisaje en áreas afectadas por uso agropecuario y forestal en diferentes lugares del país, y ha consolidado cinco corredores biológicos que conectan los bosques subandinos del Parque Regional Natural Barbas-Bremen y el Parque Regional Natural Cañón del Río Barbas entre Quindío y Risaralda.

A partir de 2007, con la creación del Parque Natural Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco, en un área de 24. 914 ha. en los municipios de Íquira, Teruel, Santa María y Palermo se inicia la ejecución del Plan de Manejo con sus objetivos de conservación y zonificación, donde incluye todo lo relacionado a los programas y proyectos para la administración y manejo futuro de la zona de restauración que atienden las necesidades restauración que permitan solucionar la problemática relacionada por las alteraciones presentadas (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena & Corpración Nacional de Investigación y Fomento For, 2007). La declaratoria de ésta área protegida incorpora la parte alta de la microcuenca de la quebrada San Luís.

El mismo plan de manejo hace varios ejercicios de diagnóstico de las condiciones biofísicas del área, las cuales se muestran en las características del suelo, climatología, recurso hídrico, especies animales y vegetales. Esta información permite tener una aproximación sobre las condiciones del Parque, sin embargo no son suficientes para emprender a trabajar en un proyecto piloto de restauración ecológica. Las familias han venido participando activamente dentro de las diferentes acciones propuestas, conocen el plan de manejo y están dispuestas a trabajar en la conservación

del área. Las 500 familias presentes al interior del área protegida con las que se ha estado trabajando tienen grandes expectativas en torno a ser partícipes de la ejecución de proyectos que les ayuden a mejorar las condiciones de vida y a conservar el ecosistema.

En el congreso de Restauración Ecológica realizado en Bogotá en el año 2009, se propuso la urgencia de la vinculación de las universidades e institutos de investigación a indagar sobre muchas de las preguntas que plantean los trabajos que en ésta materia se están desarrollando en el país, se expresó la voluntad de investigadores de España, Brasil y México de participar en investigaciones.

En año 2014, El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible viabilizó y aprobó el Proyecto “Implementación de Procesos de Restauración Pasiva En 10.000 Hectáreas Adquiridas para la Conservación en el Departamento del Huila”, para ser ejecutado por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, con la cofinanciación de la Presidencia de la República de Colombia, el cual plantea como meta la protección de áreas estratégicas a través del aislamiento de diez mil (10.000) hectáreas de zonas de nacimientos, en ecosistemas asociados a las cuencas que surten de agua a los 37 acueductos municipales y veredales del departamento del Huila. Dando cumplimiento a las obligaciones adquiridas en los diferentes planes nacionales para la recuperación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. El proceso ya contaba con una amplia experiencia en todo el territorio, pues la estrategia de aislamiento de las áreas contaba con varios años de implementación, sin que necesariamente se evaluara el estado de los predios y sus ecosistemas, luego de intervenidos mediante este mecanismo (Corporación Autónoma regional del Alto Magdalena - CAM, 2014).

Los predios que han sido objeto de adquisición por parte de los entes territoriales del departamento y que por alguna razón aún se encontraban sometidos a factores tensionantes y limitantes para el normal desarrollo de un proceso de sucesión natural, en este caso asociados al ingreso de ganado y personas a las áreas de reserva. En esas áreas se adelanta un plan riguroso de monitoreo, con la información obtenida, se tendrán los argumentos preliminares para redireccionar o acentuar la estrategia implementada de manera que redunde en la efectividad de las acciones de restauración de las áreas naturales del departamento del Huila, es un proyecto que se encuentra en ejecución.

En 2017, el proyecto “Estudio y diseño de instrumentos de política para el manejo y administración de las áreas protegidas de carácter regional del departamento del Huila” se trazó como objetivo definir un modelo de soporte para la toma de decisiones para las áreas protegidas regionales del Huila. Como insumo para ese modelo de toma de decisiones en el presente documento se presentan los resultados del análisis de los cambios de coberturas en las áreas protegidas regionales del Huila como muestra de la problemática existente en estas áreas y la priorización de zonas para la implementación de estrategias de conservación (ONF Andina, 2016) . Este estudio incluyó al PNR Cerro Banderas - Ojo Blanco.

En la actualidad se ejecuta el Plan de desarrollo Municipal 2016- 2019, que contiene el proyecto Agua para mis nietos, tiene como meta física aumentar las áreas de cobertura de bosque natural en la parte alta de las cuencas hidrográficas y el PNR Cerro Banderas - Ojo Blanco, dando la posibilidad de realizar acciones de restauración ecológica participativa (Alcaldía Municipal de Teruel (H), 2016).

6. MARCO TEÓRICO

Todos los ecosistemas del planeta están sometidos de una u otra forma a tensiones y disturbios de diversa índole como la expansión de la frontera agropecuaria, configurando los paisajes rurales y cuya conservación de su biodiversidad asociada es un campo de trabajo emergente tanto a escala nacional como internacional, entendiendo las diversas etapas de sucesión ecológica para implementar la estrategia que se conoce como restauración ecológica o sucesión asistida, que consiste en asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado de manera previa a fin de restablecer su estructura y función ecosistémica y con la premisa de que no llega fácilmente hacia un estado “original”.

La restauración ecológica, busca ser una respuesta de manejo encaminada a iniciar, orientar o acelerar la recuperación de la función, la estructura, la composición de especies, y la sostenibilidad de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, con el fin de mantener o mejorar los procesos ecológicos (SER & Policy Working , 2004). En cuanto a la rehabilitación como una manera de restablecer la capacidad del ecosistema para continuar por sí mismo su regeneración para que las áreas se destinen a la preservación. Esta realiza acciones como: Manejo de los tensionantes, la adición de especies, la regulación de la velocidad de los procesos del ecosistema y la entrada de energía (Brown & Lugo, 1994).

Por otro lado, una gestión eficaz basada en ecosistemas usualmente requiere que los ecosistemas se manejen con una intervención mínima y que los esfuerzos para mantener la integridad ecológica y reducir o eliminar las amenazas precedan a los esfuerzos de restauración. Sin embargo, se deberán restaurar los valores objeto de conservación de un área protegida cuando se encuentren amenazados o degradados. La resiliencia ecológica de cualquier ecosistema en un estado dado está indicada por la anchura y la profundidad de la "cubeta", es decir que le permita su recuperación después de generado al disturbio (Holling, 1974) . A continuación se presentarán el desarrollo teórico de los principales conceptos a tener en cuenta en la presente investigación.

6.1. Sucesión ecológica

La sucesión ecológica actúa como marco conceptual dentro de cualquier proceso de restauración ecológica, en donde además de recuperar la estructura y función ecosistémica se busca restablecer

la oferta de bienes y servicios ambientales; por lo general en la restauración ecológica se implementan herramientas de manejo de paisaje (HMP), que mejoran las posibilidades de supervivencia de la biodiversidad a través del aumento de la calidad en los hábitats nativos para la fauna, el aumento de la cobertura nativa y el incremento de la conectividad en los elementos del paisaje rural para crear oportunidades de conservación (Lozano, 2009). Esta estrategia implica un conocimiento de la sucesión ecológica determinada por múltiples factores bióticos y abióticos. Es el proceso a través del cual se reemplazan las especies y las comunidades a través del tiempo y en el espacio (Begon, Harper, & Townsend, 1999)

Se tienen tres procesos fundamentales que permiten su ocurrencia, el primero de ellos es la facilitación en donde las especies pioneras llegan a un determinado sitio y lo adecuan para otras especies que son competitivamente superiores, el segundo proceso es la tolerancia en donde las especies tardías logran establecerse junto a las especies pioneras gracias a que requieren pocos recursos para sobrevivir y coexistir con las pioneras, el tercer proceso es la inhibición en donde las especies tardías se logran establecer pero no alcanzan a llegar a su estado adulto debido a la existencia de especies tempranas (Connell & Slatyer, 1977). Estudios adelantados por (Bello & Katib, 1995) definieron cinco etapas sucesionales de la vegetación subandina en Santa Rosa de Cabal, Risaralda, identificando cambios estructurales en la medida en que avanza la sucesión.

Los límites físicos de un ecosistema cambian en los diferentes estados sucesionales o con el estado de su desarrollo de las diferentes especies. No obstante, es posible apreciar que ellos tienen un origen, un crecimiento y un final. De igual manera, en la medida en que avanza la sucesión van ganando en complejidad, sus especies y comunidades van siendo reemplazadas por otras hasta que se alcanza el estado de autorregulación determinada por múltiples factores bióticos y abióticos. Es el proceso a través del cual se reemplazan las especies y las comunidades a través del tiempo y en el espacio (Begon, Harper, & Townsend, 1999). También, en la medida en que el ecosistema se restaura disminuyen las salidas de materia y de energía hacia los ecosistemas vecinos, se generan mejores condiciones microclimáticas, se mejora la regulación hídrica y se disminuyen los procesos erosivos.

6.2. Restauración ecológica

Se define como el proceso de asistir al recubrimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, hasta conducirlo a un estado natural, equivalente al original previo a las alteraciones ocurridas. (SER, 2004). El objetivo de este proceso es imitar la estructura, la función, la diversidad y la dinámica del ecosistema original (Camargo, 2004). Las acciones están encaminadas a mejorar la diversidad biológica de los paisajes degradados, aumentar las poblaciones y la distribución de las especies raras o amenazadas, mejorar la conectividad del paisaje, aumentar la disponibilidad de bienes y servicios ambientales, y contribuir al mejoramiento del bienestar humano (Huera Ortega, 2016).

El proceso de restauración es inducido por el hombre para recuperar las condiciones ambientales (vegetación, flora, fauna, clima, agua, suelo y microorganismos) de un ecosistema perturbado, el cual debe contemplar la combinación de múltiples conocimientos científicos sobre la ecología y la fisiología de las especies vegetales, las características edáficas, la dinámica de los nutrientes, la historia ambiental de la localidad, el uso de suelo, el impacto de la transformación del sistema en las comunidades humanas que lo aprovechan y la importancia económica y social potencial de las especies nativas, entre otros. El principal objetivo es generar como resultado un sistema altamente diverso y similar, en cuanto a composición y estructura, al original o las condiciones deseadas. Este sistema debe ser autosustentable no solo en términos ecológicos, sino también sociales, al constituir una fuente de recursos económicos para las comunidades aledañas y al ser explotado por estas de manera racional, garantizando así su conservación.

(Aronson , Le Floch, Ovalle, & Pontainer, 1993) sugieren dos tipos de restauración: una orientada al restablecimiento de un ecosistema históricamente definido, con un cierto conjunto de especies, llamada *sensu stricto*, y otra basada en el manejo de los tensionantes con la consecuente redirección del ecosistema alterado hacia un ecosistemas comparable con el original, donde se contempla la recuperación natural, llamada *sensu lato*.

Es de considerar que un ecosistema objeto de restauración presenta cambios en sus grandes componentes, (i.e. paisaje, ecosistemas, comunidades, poblaciones, especies y genes) (Noss, 1990), y estos se relacionan con los atributos de la biodiversidad (composición, estructura y función), los cuales deben compararse con los criterios planteados de los objetivos y metas de

restauración (Noss, 1990), los criterios deben estar relacionado con el o los ecosistemas de referencia; así mismo debe tenerse en cuenta la línea base del proceso de restauración (Choi , 2004); (Ruiz - Jaen & Aide, 2005a).

6.3. Atributos de los ecosistemas restaurados

Un ecosistema se ha recuperado y restaurado cuando contiene suficientes recursos bióticos y abióticos como para continuar los procesos sin ayuda adicional. Este ecosistema podrá mantener estructura y la función si tiene la capacidad de recuperación dentro de los límites normales de estrés y alteración ambiental de acuerdo a su nivel de resiliencia determinando la respuesta al disturbio. También debe considerarse el nivel resistencia de los ecosistemas a los disturbios dependiente del estado avance para la autorregulación, para estados sucesionales más avanzados se tiene mayor resistencia (Beeby, 1993); (White & Jentsch, 2001). Dentro del contexto amplio de interacción con ecosistemas contiguos en términos de flujos bióticos y abióticos e interacciones culturales.

Cuando se realizan procesos de restauración que consideran atributos espaciales que construyen conectividad a una escala de paisaje o a nivel regional, reestablecer conexión mejora la capacidad generar flujos biológicos; como el movimiento de los animales, la dispersión de polen, lluvia de semillas y la regulación del ciclo hidrológico (Bernet, 2006); (Crooks & Sanjayan, 2006). En paisajes modificados, los atributos como el tamaño de un fragmento, la conectividad, el efecto de borde y su relativa ubicación en la matriz del paisaje son elementos que caracterizan la riqueza de especies, abundancia y composición (Gama V.F., Martensen, Ponzoni, Hirota, & Ribeiro, 2013).

Los atributos de los ecosistemas: estructura, composición y función (Primack & Massardo , 2001). Caracterizados en el paisaje a intervenir constituyen la línea base de la cual parte el proceso, de la misma forma como se identifican las especies para la diferentes etapas sucesionales y la escogencia de las que sirvan como herramientas para mejorar la estructura y composición a través de ensamblajes o conjuntos de especies, y la función a partir de grupos funcionales y las interacciones entre organismos. Proceso que pueda ser analizado permanentemente para determinar la velocidad y la trayectoria de acuerdo al ecosistema de referencia y a las condiciones de los tratamientos seleccionados.

Los nueve atributos que se indican a continuación, proveen una base para determinar cuándo se ha logrado la restauración. No es esencial la expresión total de todos estos atributos para demostrar la restauración. En cambio, sólo se necesita que estos atributos demuestren una trayectoria apropiada de desarrollo ecosistémico hacia la meta o la referencia deseada. Algunos atributos son fácilmente medibles. Otros se tendrán que evaluar indirectamente, incluyendo la mayoría de las funciones de un ecosistema, las cuales no se pueden medir sin recurrir a investigaciones que excederían la capacidad y el presupuesto de la mayoría de los proyectos de restauración.

- El ecosistema restaurado contiene un conjunto característico de especies que habitan en el ecosistema de referencia y que proveen una estructura apropiada de la comunidad.
- El ecosistema restaurado consta de especies autóctonas hasta el grado máximo factible. En ecosistemas culturales restaurados, se puede ser indulgente con especies exóticas domesticadas y con especies ruderales, y arvenses que se supone que coevolucionaron con ellas. Las especies ruderales son plantas que colonizan los sitios alterados; las especies arvenses típicamente crecen entre plantas de cultivo.
- Todos los grupos funcionales necesarios para el desarrollo y/o la estabilidad continua del ecosistema restaurado se encuentran representados o, si no, los grupos faltantes tienen el potencial de colonizar por medios naturales.
- El ambiente físico del ecosistema restaurado tiene la capacidad de sostener poblaciones reproductivas de las especies necesarias para la continua estabilidad o desarrollo a lo largo de la trayectoria deseada.
- El ecosistema restaurado aparentemente funciona normalmente de acuerdo con su estado ecológico de desarrollo y no hay señales de disfunción.
- El ecosistema restaurado se ha integrado adecuadamente con la matriz ecológica o el paisaje, con los cuales interactúa a través de flujos e intercambios bióticos y abióticos.
- Se han eliminado o reducido, tanto como sea posible, las amenazas potenciales del paisaje que lo rodea a la salud e integridad del ecosistema.

- El ecosistema restaurado tiene suficiente capacidad de recuperación como para aguantar los acontecimientos estresantes periódicos y normales del ambiente local y que sirven para mantener la integridad del ecosistema.

- El ecosistema restaurado es auto sostenible al mismo grado que su ecosistema de referencia y tiene el potencial de persistir indefinidamente bajo las condiciones ambientales existentes. No obstante, los aspectos de su biodiversidad, estructura y funcionamiento podrían cambiar como parte del desarrollo normal del ecosistema y podrían fluctuar en respuesta a acontecimientos normales y periódicos aislados de estrés y de alteración de mayor trascendencia. Como con cualquier ecosistema intacto, la composición de las especies y otros atributos de un ecosistema restaurado podrían evolucionar a medida que cambian las condiciones ambientales.

Es posible que otros atributos ganen importancia y se agreguen a esta lista, en la medida en que se identifiquen como metas del proyecto de restauración. Por ejemplo, una de las metas de restauración podría ser el suministro sostenible de bienes y servicios naturales específicos para el beneficio social. En este contexto, el ecosistema restaurado sirve de capital natural para la acumulación de dichos bienes y servicios. Otra meta podría ser que el ecosistema restaurado provea hábitat para especies raras o para albergar un acervo genético diverso de ciertas especies. Otras metas posibles podrían incluir la oferta de valores estéticos o la promoción de actividades sociales importantes, tal como sería el fortalecimiento de una comunidad a través de la participación de los individuos en un proyecto de restauración.

6.4. Ecosistema de referencia

Es un conjunto de áreas en buen estado de conservación que posee características ambientales, ecológicas y socioeconómicas similares (Ruiz - Jaen & Aide, 2005a); (Thorpe & Stanley, 2001) a las áreas que se van a restaurar y que pueden servir como un modelo para la planeación de las diferentes actividades y tratamientos de los sitios identificados y seleccionados. Dichos ecosistemas pueden ser históricamente conservados, pueden ser remanentes del ecosistema histórico (Choi , 2004) o descripciones ecológicas de ecosistemas previamente existentes (SER, 2004); (Clewett & Aronsn, 2013).

Sirve de modelo para planear un proyecto de restauración y más adelante, para su evaluación. En su forma más sencilla, la referencia es bien un sitio verdadero, su descripción por escrito o ambos. El problema con una referencia simple es que representa un solo estado o expresión de los atributos de un ecosistema. La referencia seleccionada podría ser la manifestación de uno de muchos estados posibles de la gama histórica de variación de ese ecosistema. La referencia refleja una combinación en particular de acontecimientos aleatorios que ocurrieron durante el desarrollo de un ecosistema (Camargo, 2004). La identificación del ecosistema de referencia es muy importante para los trabajos de restauración, así mismo se debe realizar la reconstrucción con la toma de información de diferentes fuentes se puede tener una aproximación a las condiciones anteriores a los disturbios presentados en las áreas que se quieren intervenir (SER, 2004); (Vargas O. , 2007).

De la misma manera, un ecosistema que pasa por la restauración puede terminar en uno de una gran variedad de estados posibles. Cualquier estado que se exprese se acepta como restauración, con tal que sea comparable con alguno de los estados posibles en que la referencia se pudiera haber desarrollado. Por lo tanto, una sola referencia es una expresión inadecuada de la constelación de posibles estados y de la gama histórica de variaciones expresadas por el ecosistema restaurado. Por lo tanto, es mejor usar como referencia un agregado de múltiples sitios de referencia (Camargo, 2007). Los proyectos deben caracterizar de manera adecuada las condiciones iniciales y el (Ferraro & Pattanayak, 2006) ecosistema de referencia para poder medir los resultados deben apoyarse en éstos dos elementos (Ruiz - Jaen & Aide, 2005a)

La función principal del ecosistema de referencia es servir como guía para orientar el proceso de restauración, definir de manera concreta las metas en un horizonte de tiempo, trazar objetivos claros que establezcan la recuperación, rehabilitación o recuperación de uno o varios componentes del ecosistema en general; ya que se conoce el rango de variación de un factor o un componente del sistema en condiciones de menores niveles de transformación. Se generan diferentes alternativas de identificación y priorización de las áreas objeto de restauración y definir el marco de análisis de manera permanente después de haber implementado las técnicas y estrategias de restauración (Choi , 2004); (Thorpe & Stanley, 2001). Se aconseja establecer varios sitios en buen estado de conservación, ubicados en la misma zona de vida y tipo de suelo que la zona de restauración (Ruiz - Jaen & Aide, 2005a); y el encargado del proyecto tener claro que el objetivo es mejorar los atributos del área, no necesariamente llegar a estados prístinos del sistema, lo posible

es alcanzar un estado que suministre las demandas necesarias para la sostenibilidad socioambiental. Conociendo la trayectoria del proceso de restauración, con relación a los criterios del ecosistema de referencia y la implementación de técnicas adaptativas para asegurar el éxito de las medidas de restauración ecológica adoptadas (Vargas O. , 2007). Es necesario tener un conocimiento lo más detallado posible del ecosistema de referencia, se puede acudir a las fuentes de información que permitan caracterizar lo mejor posible las diferentes variables a tener en cuenta durante la ejecución del proyecto de restauración y son las siguientes:

- Descripciones ecológicas, listas de especies y mapas del sitio del proyecto antes del daño;
- Fotografías históricas y recientes, tanto aéreas como terrestres;
- Remanentes del sitio que se ha de restaurar que indiquen las condiciones físicas anteriores y la biota;
- Descripciones ecológicas y listas de especies de ecosistemas similares e intactos;
- Especímenes de herbarios y museos;
- Versiones históricas e historias orales de personas familiarizadas con el sitio del proyecto antes del daño;
- Evidencias paleo ecológicas, p.ej., polen fosilizado, carbón, historia de los anillos de los árboles y basureros de roedores.

El valor de la referencia aumenta con la cantidad de información que contenga, pero cada inventario tendrá limitaciones de tiempo y fondos. Como mínimo, la línea base de un inventario ecológico describe los atributos más notables de un ambiente abiótico y los aspectos importantes de la biodiversidad, tales como la composición de especies y la estructura de la comunidad. Además, identifica los acontecimientos periódicos normales de estrés que mantienen la integridad del ecosistema. Las descripciones de la referencia para los ecosistemas culturales deberían identificar las prácticas culturales que son críticas en la restauración y posterior manejo del ecosistema.

La descripción de una referencia se complica por dos factores que se deben armonizar para asegurar su calidad y utilidad. Primero, normalmente se selecciona un sitio de referencia con base

en su bien desarrollada expresión de biodiversidad, mientras que un sitio en proceso de restauración típicamente exhibe un estado ecológico anterior. En tal caso, la referencia debe ser una interpolación entre los dos estados que sugiera una fase de desarrollo anterior para fines de planificación y evaluación del proyecto. La necesidad de interpretación se reduce cuando la fase de desarrollo en el sitio del proyecto de restauración ha avanzado lo suficiente como para permitir una comparación directa con la referencia. Segundo, cuando la meta de la restauración es un ecosistema natural, casi todas las referencias disponibles habrán sufrido algunos impactos adversos causados por el hombre que no se deberían emular. Por lo tanto, es posible que la referencia requiera interpretación para quitar esas fuentes de cambios artificiales. Por estas razones, la preparación de la descripción de una referencia, requiere experiencia y un conocimiento ecológico sofisticado.

Es fundamental que se registren por escrito las metas de un proyecto de restauración para determinar el nivel de detalle que se necesitará en la descripción de la referencia. Para restauraciones a nivel del paisaje y a gran escala, para las cuales solo se pueden prescribir metas generales, la descripción de la referencia podrá ser igualmente general. En esos casos, las fotografías aéreas pueden representar la fuente de información más importante para la preparación de la referencia. La restauración a una escala más fina podrá requerir información muchísimo más detallada de la referencia, tal como datos que se coleccionan en el sitio en pequeñas parcelas (Camargo, 2004).

6.5. Evaluación ecológica rápida

Es la identificación e interpretación de la información clave para formular acciones de restauración las condiciones del terreno, propósitos de los actores dentro del contexto biofísico, cultural, socioeconómico e institucional determina lo que es factible, lo que es necesario y lo que es prioritario. Las acciones buscan incidir sobre una situación de alteración – regeneración del ecosistema, es fundamental reconocer adecuadamente cómo se produjo, cómo funciona y cómo está cambiando la situación ecológica que se intenta manejar.

Lo ideal sería contar con estudios sobre la estructura y función de manera detalla en lo local y en lo regional, sobre los efectos de las distintas perturbaciones y la dinámica sucesional, pero casi en ninguno de los casos se tiene éste tipo de información. Por ésta razón, la evaluación ecológica

rápida o REA, fue desarrollada por The Nature Conservancy (TNC), para poder adquirir y analizar información ecológica de manera eficiente y a bajo costo, básicamente es una evaluación sinóptica de un ecosistema. Es un método para adquirir de fuentes primarias y secundarias la información suficiente y necesaria para soportar la toma de las decisiones que componen un proyecto piloto de Restauración Ecológica Participativa. La complejidad de los ecosistemas hace que no se cuente con un único método de evaluación ecológica rápida y que éstos se tengan que adaptar según las necesidades de cada evaluación (TNC, 2013).

6.6. Especie exótica

Una especie exótica de flora o fauna es aquella que se ha introducido a determinada región biogeográfica, una especie oriunda de alguna otra región y que allí no se encuentra de forma natural. (IAvH, 2015), han sido introducidas por las actividades humanas relativamente recientes, en una zona en la que no existía previamente. Ya que la restauración ecológica de ecosistemas naturales busca recuperar la mayor autenticidad histórica posible, es deseable la reducción o eliminación de especies exóticas en los sitios de los proyectos de restauración. No obstante, muchas veces existen limitaciones financieras y logísticas y es importante ser realista y pragmático al enfocarse en el control de las especies exóticas. En los paisajes culturales, las especies exóticas son frecuentemente una parte integral del ecosistema, especialmente como parte de cultivos y ganadería; como ruderales y arvenses que supuestamente han coevolucionado con estas especies domésticas. Tales especies exóticas son aceptables en la restauración cultural.

En los ecosistemas naturales, las especies exóticas invasoras comúnmente compiten con las especies autóctonas y las reemplazan. Sin embargo, no todas las especies exóticas son dañinas. De hecho, algunas hasta cumplen con roles ecológicos previamente desempeñados por las especies autóctonas que ya son escasas o que se han extinguido. En tales casos, la justificación para eliminarla podría ser débil. Algunas especies exóticas fueron introducidas por agentes humanos o no humanos hace siglos y se han naturalizado, de modo que su exotismo es discutible. Otras especies han entrado y salido de la región a causa de fluctuaciones climáticas durante el período Holoceno y difícilmente podrían considerarse exóticas. Aún si se quitan todas las especies exóticas del sitio de restauración, la probabilidad de reinvasiones podría ser alta. Por lo tanto, pasa a ser imprescindible que se desarrolle una política para cada especie exótica que se encuentra presente,

conforme a realidades biológicas, económicas y logísticas. La prioridad más alta es mejor reservarla para el control o la extirpación de aquellas especies que representan mayor peligro. Estas incluyen especies vegetales invasoras que son especialmente móviles y que representan un peligro ecológico a nivel del paisaje o de la región; también se consideran a los animales que consumen o desplazan especies nativas. Se debe tener cuidado de causar la menor alteración posible a los suelos y especies autóctonas cuando se quitan las exóticas (Camargo, 2004).

En algunos casos, se pueden usar plantas no autóctonas para un propósito específico en el proyecto de restauración, por ejemplo, cultivos de cobertura, cultivos nodriza o fijadores de nitrógeno. A menos que éstos sean especies no persistentes y de vida corta que serán reemplazadas en el transcurso de la sucesión vegetal, se deberá incluir su extirpación eventual en el plan de restauración.

Los disturbios antrópicos se relacionan con las áreas dedicadas a la agricultura y/o pastoreo, con plantaciones forestales de especies exóticas, áreas con especies invasoras, áreas quemadas y/o pastoreadas, o erosionadas y utilizadas para minería, de manera que se presenta una gran heterogeneidad ambiental y una historia de uso difícil de reconstruir. Otras áreas han sido tan modificadas que no presentan relictos o fragmentos del ecosistema original. La presencia de tensionantes relacionados con la fragmentación, pérdida de hábitats; la ampliación de matrices de potreros, cultivos y especies exótica afectan la dispersión de semillas, las plantas que las producen y los diferentes dispersores (IAvH, 2015). En éste caso las especies exóticas deben monitorearse con mucho cuidado y reemplazarlas en la etapa sucesional para que la trayectoria sucesional no se desvíe de manera irreversible

6.7. Monitoreo y evaluación

El monitoreo es la recolección sistemática y repetida de datos, observaciones y estudios sobre un área o fenómeno determinado con el fin de caracterizar el estado actual, documentar los cambios que ocurren a lo largo del tiempo y analizar la información necesaria para entender la relación de dichos cambios con las presiones o factores que causan alteraciones en un ecosistema (Vos, Meelis, & Ter Keurs, 2000).

El monitoreo tiene como objetivo medir el cambio en una o más variables de interés en el tiempo con respecto a un punto de referencia. Es una herramienta fundamental para la conservación y el manejo adaptativo (Lindenmayer, 2009). De los resultados que arroje el monitoreo se derivan ajustes y acciones adicionales para asegurarse que el sistema está siguiendo la trayectoria esperada, a la velocidad esperada, hacia un estado de referencia (Murcia, 2014). Los resultados no son inmediatos y existe un nivel de incertidumbre sobre la dirección que tome el ecosistema a lo largo del tiempo, es necesario hacer un seguimiento al proyecto por lo menos a mediano plazo para medir su progreso, preferiblemente mediante un programa de monitoreo (Murcia, 2014). Las razones anteriormente planteadas muestran que detrás de un proyecto de restauración hay variadas y dificultosas razones que pueden hacer que el resultado final, no sea el esperado (Ramírez, 2014).

Un proyecto de restauración correctamente planeado trata de satisfacer metas claramente expresadas que reflejen atributos importantes del ecosistema de referencia. Las metas se logran mediante la búsqueda de objetivos específicos. Las metas son ideales mientras que los objetivos son medidas concretas que se toman para lograr las metas. Se deben hacer dos preguntas fundamentales con respecto a la evaluación de un ecosistema restaurado. ¿Se lograron los objetivos? ¿Se alcanzaron las metas? Las respuestas a ambas preguntas logran validez solamente si se especifican las metas y los objetivos antes de ejecutar el trabajo del proyecto de restauración.

Por las mismas implicaciones ecológicas y temporales en los proyectos de restauración, no es posible hablar de restauración si no incluye en su planificación y en su presupuesto, un programa de monitoreo. En este caso, se recalca que por definición, el objetivo de un programa de monitoreo es el de recopilar la información necesaria para conocer el desempeño que han tenido las prácticas implementadas de restauración respecto al alcance de las metas inicialmente planteadas, y de esta manera poder tomar las decisiones de gestión pertinentes para ajustar la estrategia o las técnicas de restauración (i.e. adaptabilidad), y de esta manera incrementar las posibilidades de alcanzar las metas de restauración planteadas desde el principio (SER, 2004); (Herrick, 2006); (Barrera-Cataño, 2004).

Un área en proceso de restauración se evalúa en qué medida se están cumpliendo los objetivos y las metas que se plantearon al comienzo del proceso (Yoccoz, Nichols, & Boulinier, 2001). Para esto se requiere que los proyectos tengan objetivos claros y realistas, metas concretas y un conjunto

de indicadores y cuantificadores precisos que permitan medir el avance de la restauración en el tiempo y tomar las decisiones de gestión pertinentes para hacer posibles ajustes en las medidas de restauración que se implementaron (Herrick, 2006).

Para lograr la restauración de los bosques, es indispensable recuperar la cobertura vegetal a partir de especies pioneras que inicien la sucesión, recuperar el banco de propágulos y reactivar el potencial de regeneración. A nivel de individuos, es importante monitorear el crecimiento por medio de datos de altura, cobertura, número de ramas, tiempo de floración y fructificación. A nivel de paisaje, identificar especies de diferentes estados sucesionales y estratos, recuperación del horizonte orgánico de los suelos y fauna asociada. Dentro de un proceso de restauración el monitoreo consiste en el seguimiento y evaluación de los continuos de los cambios que experimenta el ecosistema, bajo los diferentes tratamientos de restauración aplicados. Tiene como objetivo final asegurar el éxito, la información necesaria para evaluar y ajustar las prácticas de restauración, de modo que puedan ser modificadas en cualquier momento; de esta manera, si los resultados obtenidos en los tratamientos aplicados son negativos o indeseables, dichos tratamientos se modifican o detienen; por el contrario, si se obtienen resultados positivos, estos tratamientos se continúan, multiplican, y si es posible, se mejoran (Brunner & Clark, 1997); (Block, Franklin, Ward, Ganey, & White, 2001).

El diseño del programa de monitoreo debe realizarse en el mismo momento en el que se plantean los objetivos de la restauración y se planean los tratamientos que serán aplicados. De esta manera, un monitoreo ecológico efectivo se entiende como un proceso que acompaña al proceso de restauración desde el diagnóstico del estado actual del ecosistema, y continúa durante la implementación de los tratamientos y el desarrollo de los mismos, terminando en el momento en que se considera que el ecosistema ha recuperado su integridad ecológica (Holl & Cairns, 2002). En el diseño de un programa de monitoreo, es importante tener en cuenta los siguientes:

- Definir los objetivos del programa de monitoreo en el mismo momento en que se definen los objetivos de la restauración ecológica, y en concordancia con estos.
- Establecer las escalas espaciales y temporales (monitoreo a corto y largo plazo), en las cuales se desarrollarán la restauración ecológica y el programa de monitoreo.

- Seleccionar los parámetros que se han de monitorear y los indicadores ecológicos adecuados para evaluar su desempeño.
- Escoger la metodología adecuada para el monitoreo de los diferentes indicadores ecológicos.

Uno de los puntos importantes a tener en cuenta al diseñar el programa de monitoreo, es que existen dos tipos relevantes en restauración ecológica: el monitoreo de implementación o de corto plazo y el monitoreo de efectividad o de largo plazo (Block, Franklin, Ward, Ganey, & White, 2001).

Los ecosistemas son complejos y dos ecosistemas prístinos no son idénticos, por ésta razón un ecosistema restaurado no será idéntico al de referencia. El número de variables de un ecosistema que se puede usar en una evaluación es demasiado grande como para que todas puedan medirse dentro de un período de tiempo razonable. Para efectos prácticos se deben seleccionar las variables a evaluar.

Los objetivos se evalúan conforme a estándares de desempeño, que también se conocen como criterios de diseño, los cuales dependen de las características del ecosistema de referencia. Los estándares de desempeño proporcionan una base empírica para determinar el logro de objetivos del proyecto. Los objetivos, los estándares de desempeño, los protocolos para el monitoreo y la evaluación de los datos, se deben incorporar en los planes de restauración antes del inicio del proyecto. Si la interpretación de los datos recopilados durante el monitoreo muestra que se han alcanzado los estándares de desempeño, no puede haber ninguna duda de que se lograron los objetivos del proyecto y de que es probable que el ecosistema restaurado tendrá suficiente capacidad de recuperación (Vargas O. , 2007).

Se supone que las metas del proyecto se han satisfecho, cuando se logran los objetivos. Sin embargo, la validez de dicha suposición no está garantizada, ya que los objetivos y los estándares de desempeño que se designaron pueden resultar inadecuados y las vicisitudes ambientales no anticipadas pueden desviar la trayectoria de la restauración. Por esa razón, y ya que metas son ideales que no se pueden medir directamente, es inevitable que exista un elemento de juicio profesional y subjetividad en la evaluación de las metas.

Existen tres estrategias para hacer una evaluación: comparación directa, análisis de atributos y análisis de la trayectoria. En la comparación directa, se determinan o miden parámetros seleccionados de la referencia y de los sitios de restauración. Si la descripción de la referencia es minuciosa, se podrán comparar hasta 20 ó 30 parámetros que incluyen aspectos de tanto la biota como el ambiente abiótico. Eso puede llevar a cierta ambigüedad de interpretación cuando los resultados son similares para algunas comparaciones y no para otros. Entonces, surge la pregunta ¿cuántos parámetros tienen que tener valores similares y cuán cercanos deben ser los valores para que se satisfagan las metas de la restauración? El enfoque más satisfactorio podría ser la selección cuidadosa de un juego coherente de características que describe colectivamente a un ecosistema de manera completa pero concisa.

El análisis de la trayectoria es una estrategia prometedora, todavía en fase de desarrollo, para interpretar grandes juegos de datos comparativos. En esta estrategia, se grafican los datos recopilados periódicamente del sitio de restauración para establecer las tendencias. Las tendencias que conducen a las condiciones de la referencia, confirman que la restauración está siguiendo la trayectoria deseada. Se utilizan datos cuantitativos y semicuantitativos de un monitoreo programado y de otros inventarios, para juzgar hasta qué grado se ha logrado cada meta (Vargas L., 2007).

Además de los aspectos biológicos, es necesario evaluar aquellas metas y objetivos relacionados con las inquietudes culturales, económicas y de la sociedad. Para éstas, las técnicas de evaluación podrían incluir las de las ciencias sociales. La evaluación de las metas socioeconómicas es importante para los participantes y a la larga, para los que establecen las políticas de financiación de los proyectos de restauración.

6.8. Planificación de la restauración

Tener en cuenta que la etapa de planificación de los proyectos de restauración es indispensable para lograr los alcances esperados en ésta se estudian las condiciones ambientales, se prevén los recursos permitiendo el logro de los objetivos y metas en un área definida para realizar los diferentes actividades previstas en un horizonte de tiempo; se deben incluir como mínimo, los siguientes aspectos:

- Una exposición de principios clara de por qué se necesita la restauración.

- Una descripción ecológica del sitio designado para la restauración.
- Una declaración de las metas y los objetivos del proyecto de restauración.
- Una designación y descripción de la referencia.
- Una explicación de cómo la restauración propuesta se integrará con el paisaje y sus flujos de organismos y materiales.
- Planes, itinerarios y presupuestos explícitos para la preparación del sitio y las actividades de instalación y post-instalación, incluyendo una estrategia para hacer correcciones rápidas a mitad de camino.
- Estándares de desempeño bien desarrollados y explícitos, con protocolos de monitoreo mediante los cuales se puede evaluar el proyecto.
 - Estrategias para una protección y mantenimiento a largo plazo del ecosistema restaurado. Cuando sea factible, se deberá incluir por lo menos una parcela testigo no tratada en el sitio del proyecto, para fines de comparación con el ecosistema restaurado.

Los anteriores aspectos han venido siendo tenidos en cuenta en diferentes procesos de restauración ecológica, permitiendo que los proyectos se desarrollen con un rigor técnico y la inversión eficiente de los recursos posicionando a ésta estrategia de conservación de los recursos naturales como efectiva; existen experiencias y lecciones aprendidas que permiten tener andando proceso que sirven para orientar nuevos trabajos.

6.9. Relación entre la práctica de la restauración y la ecología de la restauración

La restauración ecológica es la práctica de diferentes acciones que conllevan a la restauración de ecosistema, en sitios de proyecto específicos. La ecología de la restauración por su parte es la ciencia sobre la cual se basa la práctica; proporciona conceptos, modelos, metodologías y herramientas que apoyan la práctica de los profesionales; la relación entre la ciencia y las técnicas dan como resultado implementaciones en campo y el establecimiento de pruebas experimentales que le aportan nuevos conocimientos a la ciencia relacionados por ejemplo con las reglas de ensamblaje de las comunidades bióticas. Es más, los ecosistemas restaurados pueden servir de

referencia para zonas que se han apartado y designado para la conservación de la naturaleza (Camargo, 2004).

En otras palabras los ecólogos de la restauración investigan los problemas generados por los diferentes tipos de disturbio sobre los ecosistemas y sobre cómo funcionan las acciones o tratamientos que se llevan a cabo para restablecer un área degradada; dicha investigación se realiza mediante el diseño de experimentos y el diseño de los muestreos. Por su parte, la restauración ecológica toma todos los elementos brindados por la ecología de la restauración para realizar las acciones que permitan mejorar la salud, la integridad y la sostenibilidad de las poblaciones, comunidades, ecosistemas y paisajes (SER, 2004); (Van Andel & Aronson , 2006).

Finalmente es importante diferenciar un proyecto de Restauración Ecológica (práctica), de uno de Ecología de la Restauración (investigación). El primero busca dar solución a los problemas que pueden tener un área disturbada y por tanto requiere de un diseño de las técnicas de restauración (National Research Council, 1992); (SER, 2004). Por otra parte, el proyecto de Ecología de la Restauración busca dar una respuesta específica a una pregunta de investigación y requiere de un diseño experimental controlado, con cierto número de repeticiones y replicas, y debe mantenerse en el tiempo sin ningún tipo de modificación o intervención adicional (SER, 2004).

7. MARCO METODOLÓGICO

En éste contexto biofísico, cultural, socioeconómico e institucional se busca identificar lo que es factible, lo que es necesario y lo que es prioritario. Dado que la investigación busca incidir en un proceso que ya existe, la alteración – regeneración del ecosistema, es fundamental reconocer adecuadamente cómo se produjo, cómo funciona y cómo está cambiando la situación ecológica del área de interés. El estudio se realizará en la microcuenca San Luis. Allí se harán los análisis que permitan proponer el proyecto de restauración con la participación de la comunidad (ver figura 1).

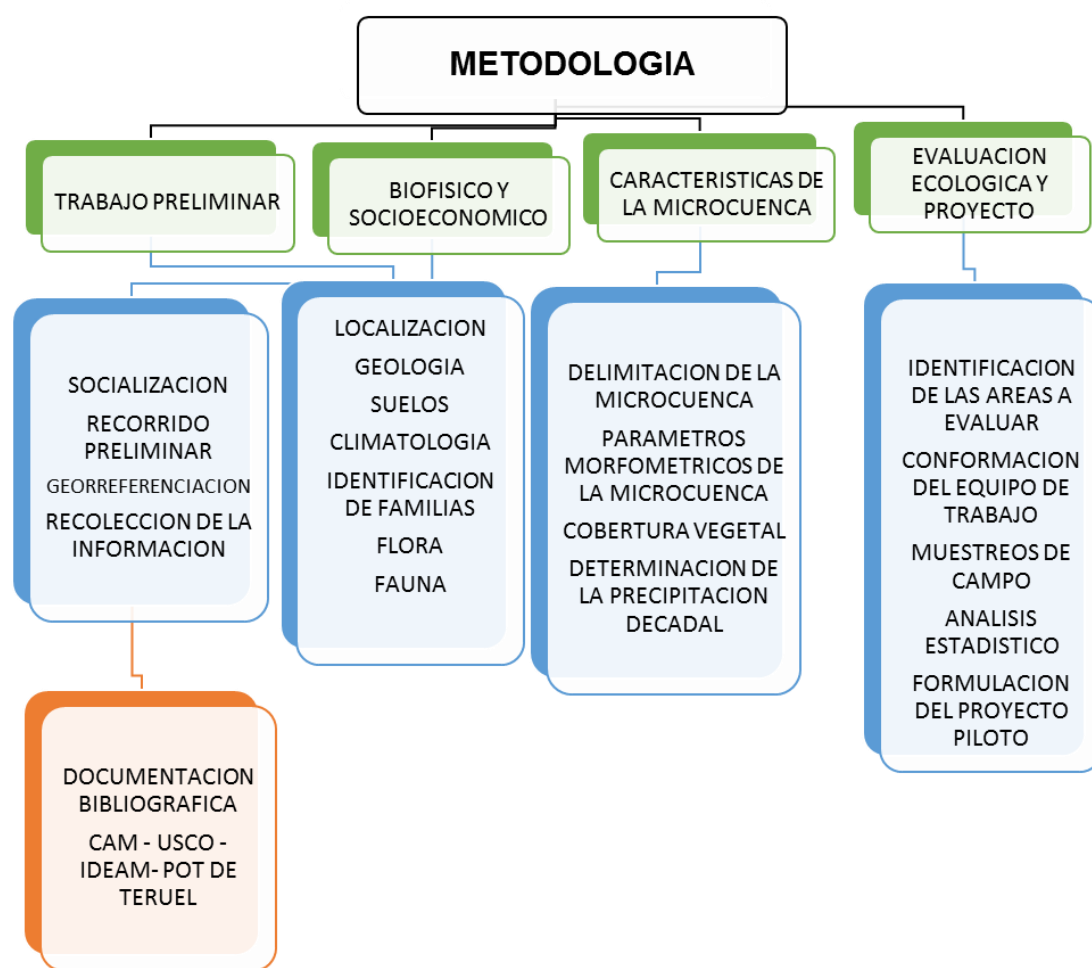


Figura 1. Metodología del Proyecto

7.1. Área de estudio

El área de estudio se encuentra localizada en la vereda Pedernal, en la microcuenca San Luis, en los predios Campomanez y San Sebastián, en un área de 227.45 hectáreas. Para la definición de ésta área se tuvo en cuenta el área tributaria de la microcuenca de las corrientes de agua y líneas divisorias de aguas de una cuenca hidrográfica (ver figura 2).

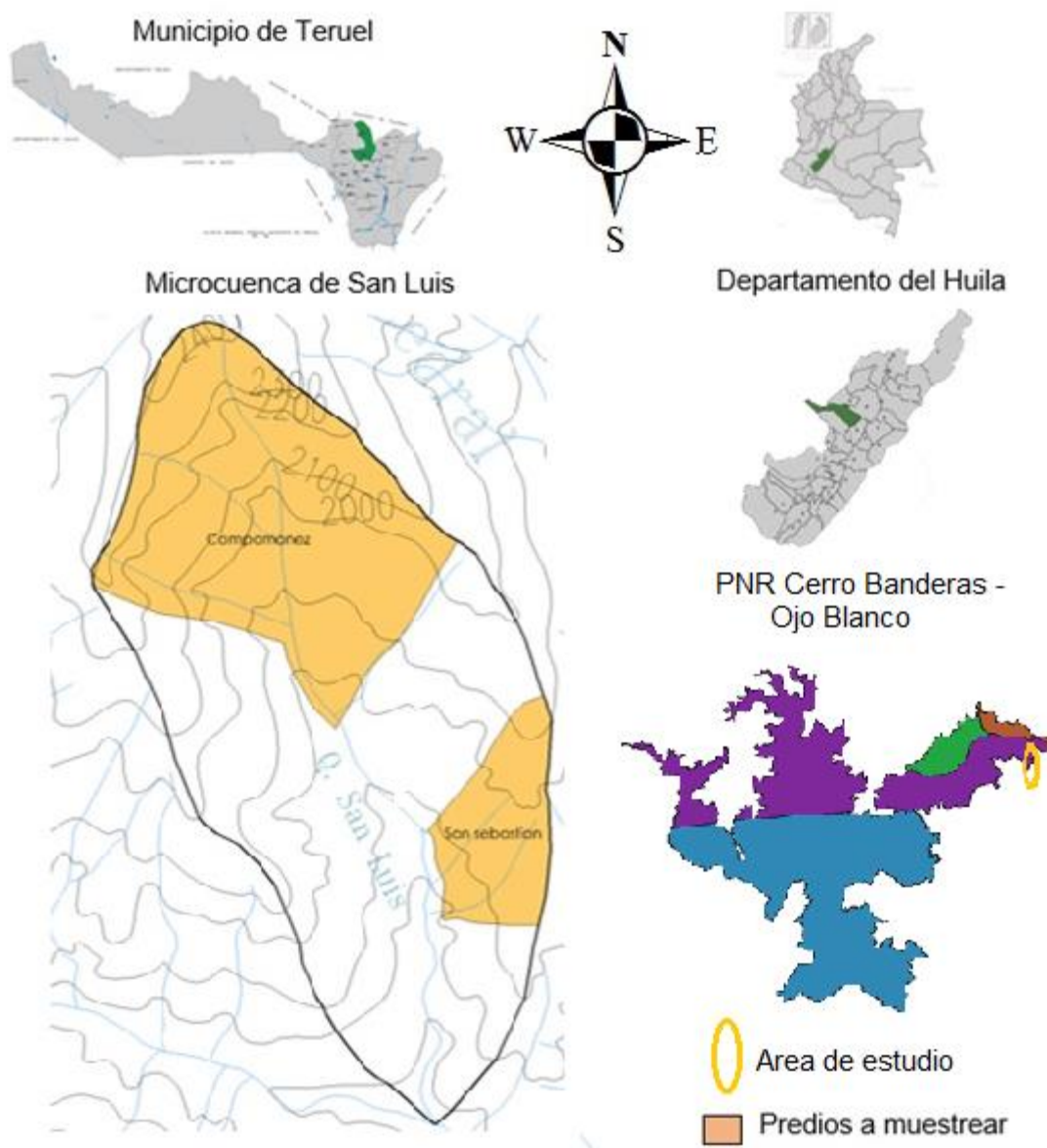


Figura 2. Área de estudio

7.2. Diagnóstico biofísico y sociodinámico

Se implementó un método para adquirir fuentes primarias y secundarias la información suficiente y necesaria para soportar la toma de las decisiones que componen un proyecto piloto de Restauración Ecológica Participativa. Este método se ha denominado Evaluación Rápida para Restauración Ecológica (ERRE).

Para este diagnóstico se consideró al componente biofísico y sociodinámico. Dentro del componente biofísico se analizaron los elementos físicos y bióticos que estructuran los recursos naturales y el medio ambiente como geología, geomorfología, relieve, hidrología, climatología, tipos de suelos, uso actual del suelo, cobertura vegetal, zonas de vida, flora y fauna. En cuanto al componente sociodinámico se realizó el análisis predial y características sociales como también la caracterización de los actores sociales y las formas organizativas con el fin de conocer las interacciones existentes y definir las relaciones y dinámicas que se establecen entre estos elementos dando origen a las características específicas del territorio (Huera Ortega, 2016).

7.2.1. Componente biofísico

El componente biofísico constituye la base del análisis del territorio debido a que analiza el recurso natural sobre el cual se asienta la población y desarrolla sus actividades. Para este componente se analizaron las siguientes variables:

- **Geología:** Se describió las unidades geológicas y litológicas utilizando información secundaria disponible para el área y cartografía a diferentes escalas.
- **Geomorfología:** Se caracterizó utilizando información secundaria disponible para el área y cartografía a escala 1:25.000.
- **Hidrología:** Para analizar este parámetro se utilizó la información de la estación meteorológica de IDEAM, ubicada en la vereda La Armenia, en el municipio de Teruel, ubicada a 2.700 m.s.n.m., está registrando datos desde 1976 y es la más cercana que existe al área de estudio, de la cual se pueden extrapolar datos.

- **Climatología:** Para analizar este parámetro se utilizó la información de la estación meteorológica La Armenia.
- **Suelos:** Se caracterizó utilizando información secundaria disponible para el área y cartografía a escala 1:25.000.
- **Uso actual del suelo y cobertura vegetal:** Para la descripción del uso actual del suelo se utilizaron imágenes aéreas y visitas de campo.
- **Zonas de vida:** Las zonas de vida se describieron de acuerdo con la clasificación de formaciones vegetales de Holdridge (1982), teniendo en cuenta información secundaria.

7.2.2. Componente florístico

Para determinar este parámetro se analizó el rango altitudinal, las características de la vegetación, el tipo de suelo y el grado de humedad de la zona de estudio. La descripción de la flora se realizó mediante una evaluación ecológica rápida, recopilación de información y muestreos de campo. En la evaluación se realizó un inventario de vegetación herbácea, arbustiva y arbórea mediante dos parcelas de la siguiente manera: Una en bosque secundario y la otra en bosque primario en un área de cada parcela de 0,1 ha, con medidas de 20 * 50 m; en las cuales se midió el DAP, la Altura, el nombre común, el tipo de planta, las coordenadas y se tomaron muestras que fueron llevadas al herbario para su identificación. Con la información obtenida se determinó la composición florística, la estructura y altura de plantas.

7.2.3. Componente faunístico

Para la toma de ésta información se realizaron recorridos de campo con líderes de la comunidad, estudio del plan de manejo del Parque Natural Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco.

7.2.4. Componente sociodinámico

Describe las causas, mecánica, efectos y estado actual del área, en componente sociodinámico: Para determinar éste componente se realizó un análisis de los antecedentes de alteración del área y la caracterización de los factores limitantes y tensionantes.

- **Historia de ocupación y usos:** Para analizar los antecedentes de alteración del medio se realizó una entrevista informal a líderes de la comunidad con el objetivo de conocer las historias orales de las personas familiarizadas con el sitio antes de la degradación con el fin de identificar características físicas y bióticas del área a intervenir.

- **Régimen de tensionantes:** En el análisis y caracterización se determinó los factores limitantes y tensionantes mediante recorridos de campo.

7.2.5. Definición de elementos de restauración

- **La identificación de las especies dinamizadoras e indicadoras:** La identificación de las especies dinamizadoras e indicadoras. Se tomó haciendo recorridos de campo con líderes de la comunidad, levantamientos de vegetación; luego de hacer éstos trabajos conjuntamente con la comunidad se hizo una jornada de trabajo que permitió cruzar las especies con las diferentes cualidades que se requieren para así hacer la identificación de acuerdo a la Ficha ERRE de Parques Nacionales Naturales.

- **Selección del ecosistema de referencia:** Para ésta definición se identificaron en cartografía y en recorridos de campo las áreas de bosque nativo donde realizaron muestreos de campo de la vegetación para determinar sus características. Se estableció un testigo de la fidelidad del proceso, cuando se hicieron los recorridos de campo se identificó un bosque bien conservado en el predio Campomanez, de propiedad del Señor Ramio Tamayo, con un área de 60 ha. El estudio entrega como un gran avance la caracterización florística de éste diagnóstico para el proceso de restauración; es muy importante la generación de información para los corredores altitudinales que se proponen.

7.2.6. Definición del potencial de la restauración.

- **Potencial físico de restauración:** Con el fin de definir las áreas de a microcuenca donde las condiciones físicas presentes junto con las acciones de intervención tendrían más impacto y una mayor probabilidad de éxito; se realizó el análisis de la información generada e información cartográfica.

- **Potencial biótico de restauración:** Se analizaron las siguientes variables: cobertura vegetal, génesis de cobertura, estructura ecológica principal, limitantes y tensionantes.
- **Potencial sociodinámico de restauración:** Tuvo Como finalidad comprender la realidad social de la que hace parte la microcuenca San Luis para así tratar de asegurar la sostenibilidad del proyecto de restauración.

7.3. Formulación y diseño de restauración

Se utilizó la guía para la formulación de proyectos piloto de Restauración Ecológica Participativa – FREP de Parques Nacionales Naturales de Colombia - PNN que permitió abordar de manera lógica y secuencial la formulación y diseño de la restauración. Dicho formato fue creado para las condiciones de los Parques Nacionales Naturales donde se han desarrollado experiencias de Restauración Ecológica Participativa. Para éste caso se hicieron los ajustes de acuerdo a las condiciones biofísicas y socioeconómicas de la zona de estudio.

7.3.1. Formulación de los objetivos

Se construyó con la participación de actores relacionados con el área, teniendo en cuenta el poblamiento, la calidad de vida de la comunidad y el proceso de restauración; con un enfoque integral del proyecto desde los objetivos mismos.

7.3.2. Propuesta de la red de conectividad

La identificación y priorización se realizó mediante la delimitación de las áreas con base en el mapa de cobertura vegetal de la cuenca y datos tomados a través de las visitas de campo. Se establecieron los predios que presentan cárcavas, las zonas que mejoran la conectividad de bosques.

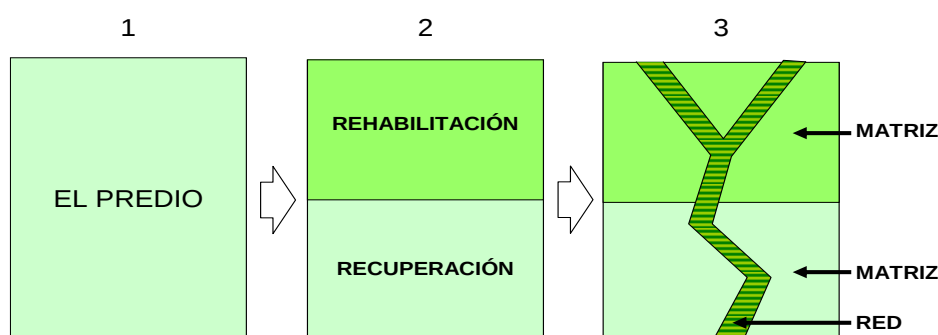
Se utilizó la guía para la Formulación de Proyectos Piloto de Restauración Ecológica Participativa desarrollado para Parques Nacionales Naturales en el año 2007, para orientar el inventario de todas las áreas efectivamente pueden ser objeto de restauración, bien sean pequeños o medianos productores; cada área a intervenir puede cobijar porciones de uno o más predios. Un área de intervención puede estar compuesta por terrenos no continuos pero con similares condiciones y tratamiento.

7.3.3. Definición de estrategias

Teniendo en cuenta que en el diagnóstico se determinaron los limitantes, tensionantes, proceso ecológicos que deben impulsarse de acuerdo al potencial del área; en la fase de formulación se propusieron los objetivos del proyecto. Con éste escenario y teniendo cuidado de guardar coherencia con los objetivos, se proponen las estrategias que buscan el manejo de tensionantes, la adición para superar las limitantes y la sincronización para diferentes componente principalmente mediante la conectividad.

7.3.4. Medidas de restauración

Se propusieron medidas de restauración para mejorar la red de conectividad e implementar herramientas de los sistemas de producción sostenibles en las fincas cafeteras y en la finca ganadera. La secuencia básica se tomó de la siguiente manera:



Fuente: PNNC, 2007

7.3.5. Socialización de la propuesta de restauración

La socialización del proyecto se realizó con las comunidades y autoridades, la primera a través de la presentación de la propuesta a los habitantes de la vereda Pedernal, que es donde se encuentra localizada la microcuenca con el fin de dar a conocer la propuesta de trabajo de restauración ecológica participativa y a la vez acoger comentarios y sugerencias. La segunda socialización se realizó con el propósito de dar a conocer los resultados del estudio.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos y el análisis de cada uno en relación a los objetivos planteados. Asimismo, se discutió sobre las preguntas directrices propuestas en la investigación.

8.1. Diagnostico biofísico y sociodinámico

Para el componente biofísico se analizaron elementos como geología, geomorfología, hidrología, climatología, tipos de suelos, uso actual del suelo y cobertura vegetal, zonas de vida, tipo de vegetación, flora y fauna; en cuanto al componente sociodinámico se realizó el análisis predial y observación de las características sociales como también la caracterización de los actores sociales.

8.1.1. Componente biofísico

- **Geología:** Pertenece a la unidad Batolito de Ibagué un cuerpo ígneo intrusivo, su presencia es fácilmente detectada en campo por la aparición de un saprolito arcillo arenoso a areno arcilloso característico producido por la meteorización.

Macroscópicamente está constituido por una roca masiva de grano medio a grueso, de color gris a rosado, moteada de negro, con gabarros de hasta 50 cm de diámetro. Está constituido por plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico (ortosa), hornblenda y biotita. Ocasionalmente se encuentran diques porfiríticos de color verde y composición andesítica a dacítica centimétrica a decimétrica, así como venas y venillas aplíticas de color rosado de hasta 5 cm de espesor.

Las edades isotópicas del Batolito de Ibagué en el departamento (Sillitoe, Jaramillo, Damon, Shafiquillah, & Escovar, 1982) (Álvarez & Linares, 1983), que corresponde al lapso Jurásico medio - tardío a Cretácico temprano. La microcuenca es influenciada por el Sistema de Fallas de Chusma, entre la Cordillera Central y el Valle del Magdalena.

- **GEOMORFOLOGÍA:** En el área de estudio la microcuenca San Luis se halla enmarcado dentro de un gran dominio geomorfoestructural de vulcanismo producido en la cordillera Central a finales del terciario, produjo grandes volúmenes de rocas piroclásticas y lavas que se depositaron en la cima de la cordillera, el área caracteriza por ser una ladera denudacional estable, que presenta

variabilidad en la coluviación y variable remoción en masa. (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2013)

- **CLIMA:** De acuerdo a la información tomada de la estación meteorológica La Armenia, en el municipio de Teruel, se tiene una precipitación promedio 1600 mm/año. Con respecto al comportamiento y distribución de las lluvias, se presenta un patrón bimodal con periodos secos en los meses de junio, julio y agosto; y periodos húmedos marcados en los meses de abril – mayo y octubre – noviembre (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena & Corporación Nacional de Investigación y Fomento For, 2007).

Esta es una zona que mantiene una relativa humedad a lo largo del año ya que se encuentra a alturas en las que la evaporación es menor, se puede intuir entonces, un exceso hídrico que se incorpora al sistema hídrico, así como a otros factores de importancia ambiental de la región de su influencia. Con los anteriores parámetros y una temperatura promedio es de 18 °C se caracteriza por tener clima medio muy húmedo y medio y húmedo (ver Gráfico 1).

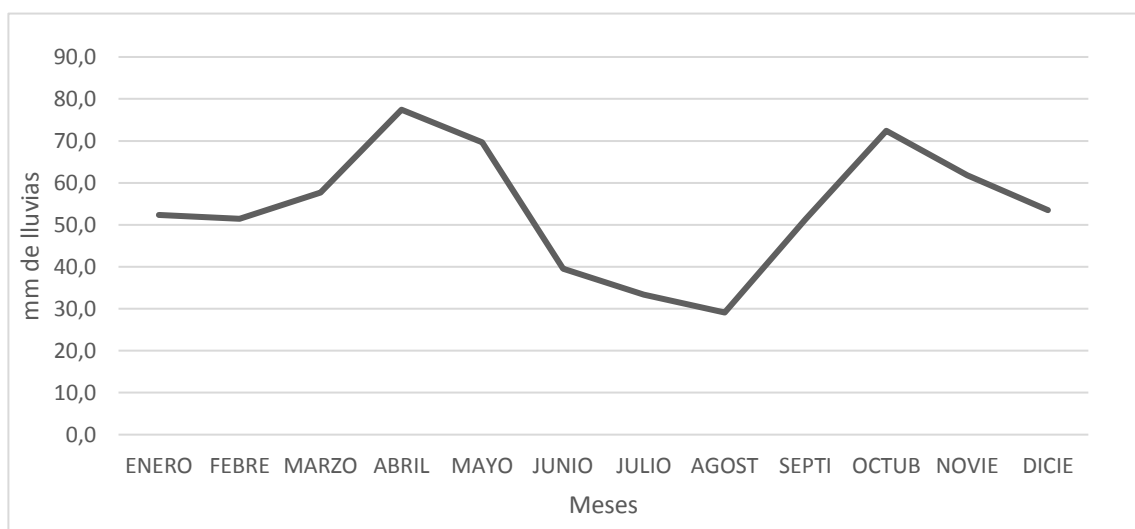


Gráfico 1. Precipitación promedio decadal mensual. Estación La Armenia

- **SUELO:** El origen de los suelos en el área de estudio tiene una génesis de cenizas volcánicas de naturaleza Andesítica-Dacítica de diferentes épocas de deposición provenientes de los volcanes Nevado del Huila, lo que influye notoriamente en su moderada profundidad, alta porosidad, presentando una fertilidad moderada (ver tabla 1), teniendo alta susceptibilidad a la

erosión debido a que se encuentran ubicadas en laderas de montaña, ésta última situación disminuye considerablemente su productividad determinando su uso.

La unidad de suelo presente en la microcuenca es la de montaña con clima frío húmedo compuesta por suelos de la Asociación *Lithic Humitopepts*, son relativamente jóvenes (andisoles), presentan horizontes alterados que han perdido algunas bases, pero que aún conservan minerales fácilmente meteorizables; las mediciones de los perfiles alizadas permitieron identificar profundidades efectivas entre 1,5 y 2,0 m, texturas franco arcillosas, con estructura granular.

Tabla 1: Resultados de Análisis de suelo

Ensayo	Unidades	Resultados	Interpretación (1)
pH	-	4,57	Muy fuertemente ácido
Conductividad	dS/m	0,113	Bajo
CIC variable	cmol(+)/Kg	-	-
CIC efectiva	cmol(+)/Kg	5,70	-
Carbono Orgánico	%	3,08	-
Materia Orgánica	%	5,30	Alto
Humedad	%	2,68	-
Nitrógeno (N)	%	0,65	-
Fósforo (P)	mg/Kg	147,81	Alto
Potasio (K)	cmol(+)/Kg	0,51	Medio
Calcio (Ca)	cmol(+)/Kg	1,34	Bajo
Magnesio (Mg)	cmol(+)/Kg	0,87	Bajo
Sodio (Na)	cmol(+)/Kg	0,04	Bajo
Aluminio (Al)	cmol(+)/Kg	2,94	-
Azufre (S)	mg/Kg	4,32	Bajo
Zinc (Zn)	mg/Kg	1,04	Bajo
Boro (B)	mg/Kg	0,07	Bajo
Hierro (Fe)	mg/Kg	201,79	Alto
Cobre (Cu)	mg/Kg	0,84	Bajo
Manganeso (Mn)	mg/Kg	3,13	Bajo
Arena	%	25,30	
Arcilla	%	29,50	
Limo	%	45,20	
Textura		Franco arcillosa	
Saturación de Aluminio	%	51,55	

Fuente: Monómeros, 2017

El Proceso de erosión hídrica que se presenta a lo largo y ancho de la cuenca en diferentes formas y grados se inicia con la erosión pluvial que produce por el efecto de las gotas de agua sobre el suelo arrastrando partículas y la materia orgánica, luego se produce la erosión laminar, para hacerse cada vez más fuerte en la erosión en surcos y la formación de cárcavas. Estos grados de erosión están supeditados a las coberturas del suelo y la intensidad de las lluvias. La microcuenca en general posee diferentes grados de erosión pero los predios más afectados por cárcavas son los siguientes (ver tabla 2).

Tabla 2: Erosión en cárcavas

Predio	No de cárcavas	Area (m²)	Cobertura vegetal del área afectada
Victor Manuel Ocampo	1	2.000	Café
Leandro Vargas	3	1.200	Café//plátano
Rafael Perdomo	2	500	Café

- **Hidrografía: Subcuenca el Río Yaguará:** Con sus microcuencas Río Iquira y Río Pedernal; baña las veredas de La Armenia, Río Iquira, Paraíso y las Veredas La Mina, La Floresta, Beberrecio, Corrales, Pedernal, La María, Gualpí, Sinaí, La Cañada, Cajuchal, Estambul, Monserrate, Las Herreras, Primavera y el casco urbano del municipio. (Alcaldía Municipal de Teruel, 2014)

La Microcuenca del río Pedernal: El nacimiento del río Pedernal se encuentra sobre los 2.900 msnm en el Cerro Pan de Azúcar vereda Corrales y su red hidrográfica se caracteriza por presentar un mayor número de tributarios sobre la margen derecha aguas bajo. Los principales afluentes son las quebradas La María, San Emigdio, Gualpí, El Minche, El Encanto, Las Pavas, Las Varas, El Pueblo, Beberrecio, La Cañada, La Honda, ubicados sobre la margen derecha aguas abajo. Sobre la otra margen se encuentran las quebradas El Horis, Las Nubes, **San Luis**, El Cedral, La Virginia, El Carmen, El Sapo, El Papayal, Agua Negra, entre otras. Desemboca en el Río Yaguará a 600 msnm. Es la Microcuenca más grande e importante del Municipio.

La microcuenca San Luís: Los parámetros morfométricos están referidas a la forma, relieve, red de drenaje de la corriente principal que drena la zona, los que permiten conocer la variación en el espacio del régimen hidrológico de la quebrada San Luis en su cuenca (ver tablas 3 y 4).

Tabla 3: Características morfométricas de la cuenca

Características morfométricas	Unidad	Valor
Área (A)	Km ²	2,27
Perímetro (P)	Km	6,29
Longitud axial (La)	Km	7,60
Ancho máximo	Km	3,741

Continuación Tabla 4: Características morfométricas de la cuenca

Características morfométricas	Unidad	Valor
Ancho medio	Km	1,307
Altura máxima	msnm	2.400
Altura mínima	msnm	1.400
Factor de forma (Ff)	Adimensional	0,53
Coefficiente de compacidad (Kc)	Adimensional	1,18
Pendiente de la cuenca	%	38,46

Tabla 5: Características del recurso hídrico de la cuenca

Parcela	No Afluentes	Caudal Máximo (lt/s)	Máximo (días/año)	Olor	Sabor	Turbidez
Ramiro Tamayo	3	8,4	90	Inolora	Insabora	Cristalina
Leandro Vargas	2	5,6	90	Inolora	Insabora	Cristalina

El Tiempo de Concentración es concebido como el necesario para que el caudal saliente se estabilice, cuando la ocurrencia de una precipitación con intensidad es constante sobre toda la cuenca, en resumen se define como el tiempo que tarda una gota caída en el punto hidráulicamente más alejado de la cuenca llegue a un punto específico. Para ésta cuenca es como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 6. Tiempo de concentración

Nombre cauce	Longitud (Km)	(TC) Ecuación Kirpich (H)	(TC) Ecuación California (H)
Quebrada San Luis	2.493	0.1906	0.1926

Para calcular el caudal en la cuenca se midieron en la parte alta, media y en la desembocadura de la quebrada San Luis al río Pedernal, como se muestra a continuación (ver tabla 6):

Tabla 7. Caudales de la microcuenca San Luís

Punto de medición	Caudal (lt/s)
Parte alta	1,68
Parte media	2,79
Desembocadura	3,90

- **Uso actual del suelo y cobertura vegetal:** El análisis de la cobertura y uso actual del suelo admite establecer las circunstancias y sistemas productivos presentes en el área, se identificaron las coberturas que se muestra en la tabla 7.

Tabla 8. Coberturas y usos del suelo de la microcuenca

Descripción	Área (ha)	Porcentaje (%)
Café	111,95	49,22
Pastos limpios	30,0	13,19
Bosque denso alto	80,5	35,39
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	5,0	0,20
TOTAL	227,45	100,00

- **Zonas de vida: Bosque Húmedo Premontano (bh-PM):** Dentro de esta unidad se puede observar que la temperatura oscila de 18 a 24 °C, con una altitud entre 1000 a 2000 msnm. Es muy importante resaltar que el promedio de precipitación es de 1000 a 2000 mm /año, se aprecia grandes extensiones de cultivos de café a lo largo del municipio.

Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-PM): Con temperaturas entre 18 y 24° c y precipitaciones incrementadas de las lluvias hacia las cimas de las montañas, donde bordea esta formación, con precipitaciones promedio anuales de 2000 a 4000 mm; altimétricamente está localizado entre los 1000 y 2000 metros sobre el nivel del mar.

8.1.2. Componente florístico

Teniendo en cuenta que el estudio realizó los muestreos determinando la composición florística en dos parcelas; se tomó la parcela 1 en la finca de Leandro Vargas, en el predio San Sebastián, en un estado sucesional de bosque secundario y la parcela 2 en la finca de Ramiro Tamayo, en el

predio Campomanez, en un estado sucesional de bosque primario; se obtuvo la información que permite caracterizar la flora presente en cada uno de éstos predios y la comparación entre éstos, las características generales son las siguientes (ver tabla 8).

Tabla 9. Características de las parcelas

PARCELA	COORDENADAS		ALTITUD	ETAPA SUCESSIONAL
	E	N		
Parcela 1	832492	803434	1650	Bosque secundario
	832408	803438		
	832441	803416		
	832466	803347		
Parcela 2	831936	804595	1830	Bosque primario
	831957	804600		
	831921	804569		
	831940	804555		

a. Composición florística

- **Parcela de bosque secundario (Parcela 1):** Para la zona de bosque secundario, se registraron 93 individuos de 11 especies, 11 géneros y 11 familias. Tanto los géneros como las familias corresponden a una sola especie. En cuanto al número de individuos, las familias con mayor abundancia fueron: Adoxaceae (37), Actinidiaceae (26), Urticaceae (17) individuos; estas tres familias representan el 86% del total de individuos; mientras las 8 familias restantes representan el 14 % de los individuos de la parcela, cada una de éstas con menos de diez individuos (ver Gráfico 2).

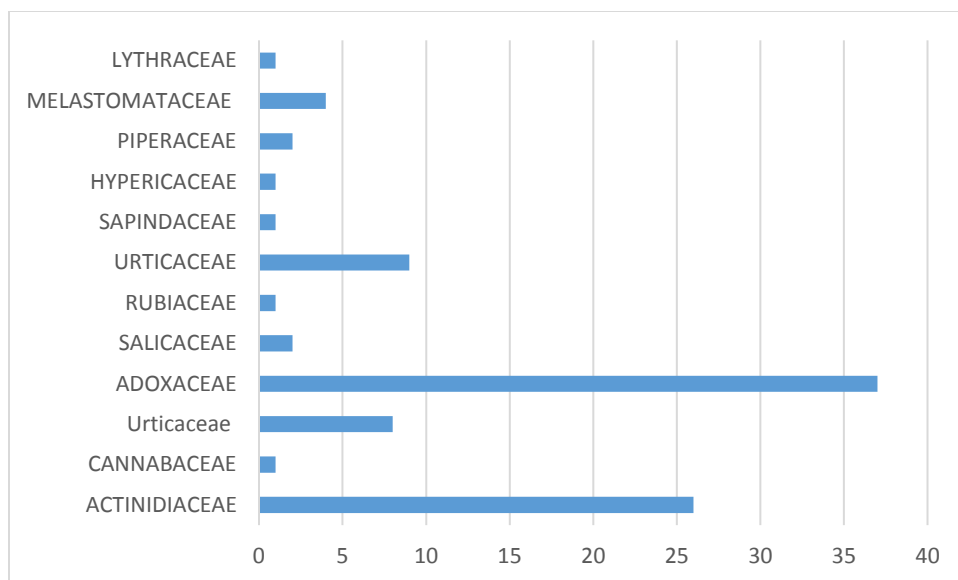


Gráfico 2. Número de individuos por familias botánicas parcela 1

Las especies con respecto al número de individuos para la parcela de bosque secundario, *Viburnum tinoides* presenta la mayor cantidad con 37 individuos, seguida de *Saurauia brachybotrys* (26), *Boehmeria aspera* (9), *Cecropia telealba* (8) individuos, que representan el 86 % de individuos de la parcela, las otras especies representan el 14% del total (ver Gráfico 3).

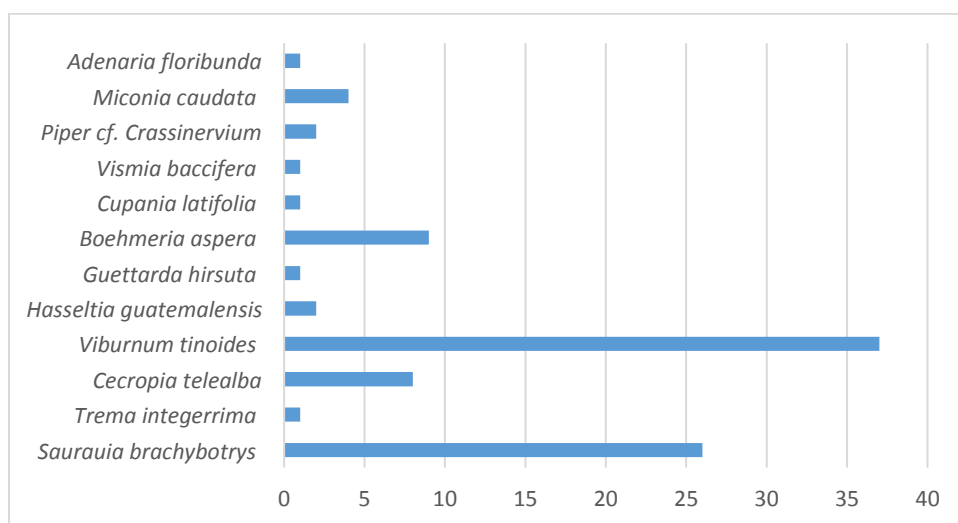


Gráfico 3. Especies con mayor número de individuos en la parcela 1

- Parcela de bosque primario (Parcela 2): Para la zona de bosque primario, se registraron 236 individuos de 16 especies, 16 géneros y 13 familias. Las familias más representativas en cuanto al número de especies fueron: Meliaceae (103), Lauraceae (26), Rubiaceae (25), Piperaceae y

Primulaceae (19) y Arecaceae (9) individuos; estas seis (6) familias representan el 76,7% del total de especies, mientras las otras 7 familias, representan el 23,3 % de especies restantes de la parcela (ver Gráfico 4).

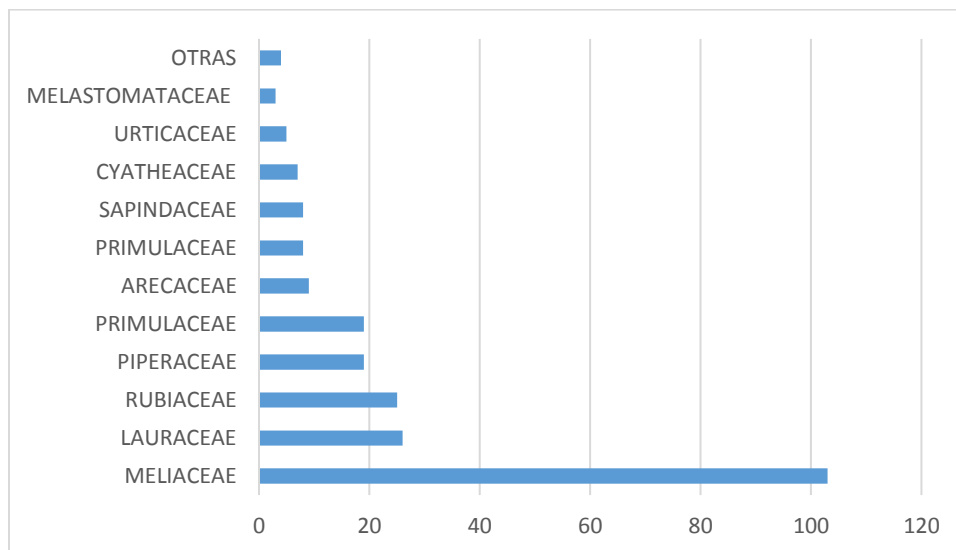


Gráfico 4. Número de individuos por familias botánicas parcela 2

Las especies encontradas en la parcela de bosque primario, *Guarea guidonia* presenta la mayor cantidad con 103 individuos, seguida de *Ocotea aff. caparrapi* (26), *Chimarrhis aff. glabriflora* (24); *Geissanthus sp.* y *Piper cf. crassinervium* (19), *Geonoma lehmannii* (9); *Ardisia cf. Guianensis* y *Cupania latifolia* (8), *Cyathea sp.* (7); *Cecropia telealba* y *Miconia caudata* (3) individuos, que representan el 97,03 % de individuos de la parcela, las otras 10 especies representan el 2,97% del total (ver Gráfico 5).

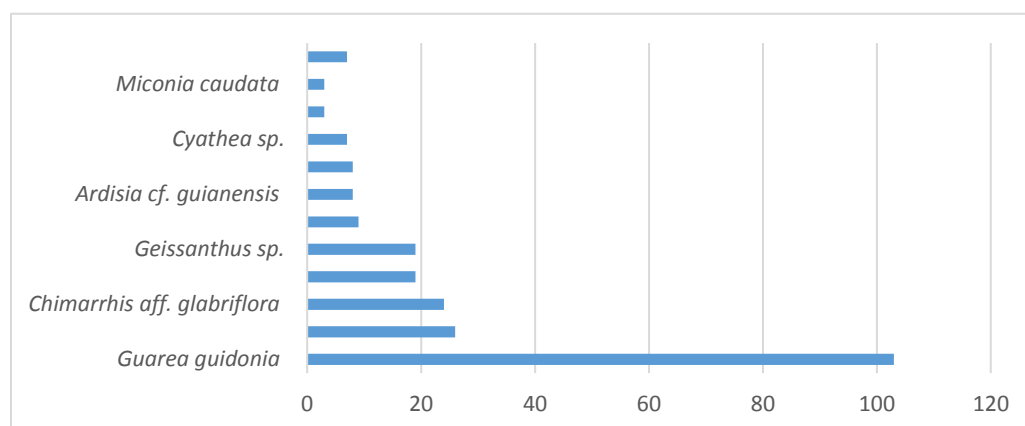


Gráfico 5 Especies con mayor número de individuos en la parcela 2

Análisis de las dos parcelas

En general la composición florística cuando se toman ambas parcelas, se registra un total de 17 familias, 20 especies y 329 individuos; las familias con mayor número de especies fueron Meliaceae con (103) individuos, seguida de Adoxaceae (37); Actinidiaceae y Primulaceae (27); Rubiaceae y Lauraceae (26) familias. Estas representan el 74,77% de los individuos de las parcelas, las 11 familias restantes representan el 25,23% del total de las individuos (ver tabla 9). En cuanto a las especies con respecto al número de individuos *Guarea guidonia* (103), *Viburnum tinoides* (37), *Saurauia brachybotrys* (27), *Ocotea aff. caparrapi* (26), *Chimarrhis aff. glabriflora* (24), *Piper cf. crassinervium* (21) individuos respectivamente, con valor porcentual del 72,34% de individuos de las parcelas; las otras 14 especies representan el 27,66 % del total de individuos colectados (ver tabla 9).

Tabla 10. Listado general de la composición florística

Familia	Especies	No de individuos			
		Parcela 1	Parcela 2	Total * Especie	Total * Familia
ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia brachybotrys</i>	26	1	27	27
CANNABACEAE	<i>Trema integerrima</i>	1	0	1	1
URTICACEAE	<i>Cecropia telealba</i>	8	3	11	22
	<i>Boehmeria aspera</i>	9	2	11	
ADOXACEAE	<i>Viburnum tinoides</i>	37	0	37	37
SALICACEAE	<i>Hasseltia guatemalensis</i>	2	2	4	4
RUBIACEAE	<i>Guettarda hirsuta</i>	1	1	2	26
	<i>Chimarrhis aff. glabriflora</i>	0	24	24	
SAPINDACEAE	<i>Cupania latifolia</i>	1	8	9	9
HYPERICACEAE	<i>Vismia baccifera</i>	1	0	1	1
PIPERACEAE	<i>Piper cf. crassinervium</i>	2	19	21	21
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia caudata</i>	4	3	7	7
LYTHRACEAE	<i>Adenaria floribunda</i>	1	0	1	1
PRIMULACEAE	<i>Ardisia cf. guianensis</i>	0	8	8	27
	<i>Geissanthus sp.</i>	0	19	19	
LAURACEAE	<i>Ocotea aff. caparrapi</i>	0	26	26	26
MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	0	103	103	103
CYATHEACEAE	<i>Cyathea sp.</i>	0	7	7	7
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha macrostachya</i>	0	1	1	1
ARECACEAE	<i>Geonoma lehmannii</i>	0	9	9	9
	Burret				
TOTAL		93	236	329	329

Al comparar la composición florística de las dos parcelas de muestreo, se puede evidenciar que la parcela 2 en bosque primario posee mayor cantidad de familias (13) que la parcela 1 en bosque secundario (11); así como mayor cantidad de géneros (16), que la de bosque secundario (12). También la parcela 2 presentó la mayor cantidad de especies (16) comparada con la parcela 1 con 12 especies. Al comparar la cantidad de individuos o abundancia registrada la parcela 1 reportó 93 y la parcela 2 presenta 236 (Ver tabla 10)

Tabla 11. Comparación grupos taxonómicos de las parcelas

Grupo taxonómico	Parcela 1	Parcela 2
Familias	11	13
Géneros	12	16
Especies	12	16
Individuos	93	236

b. Estructura

La información obtenida sobre estructura florística que contiene las siguientes variables: familia, genero, especie, DAP y altura de planta se clasificaron 91 ejemplares de la parcela 1 y 131 de la parcela 2; no se incluyeron a las cuales no se les registró el DAP.

• **Parcela 1:**

- **Análisis estructural por familias:** Para este análisis de las once (11) familias encontradas en la parcela se analizaron los índices de abundancia relativa, dominancia relativa, diversidad relativa y el I.V.F 300% (Ver tabla 11).

Tabla 12. Análisis estructural por familias de la Parcela 1.

FAMILIA	Abundancia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Diversidad relativa (%)	I.V.F 300%
ACTINIDIACEAE	28,57	24,93	8,33	61,83
ADOXACEAE	40,66	60,42	8,33	109,42
CANNABACEAE	1,10	0,95	8,33	10,38
HYPERICACEAE	1,10	0,21	8,33	9,64
LYTHRACEAE	1,10	0,25	8,33	9,68
MELASTOMATACEAE	1,10	0,26	8,33	9,70

Continuación Tabla 13. Análisis estructural por familias de la Parcela 1

FAMILIA	Abundancia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Diversidad relativa (%)	I.V.F 300%
PIPERACEAE	2,20	2,92	8,33	13,45
RUBIACEAE	1,10	0,41	8,33	9,84
SALICACEAE	2,20	1,11	8,33	11,64
SAPINDACEAE	1,10	0,03	8,33	9,47
URTICACEAE	19,78	8,51	16,67	44,95
Total general	100,00	100,00	100,00	300,00

Abundancia: Se encontraron cinco familias con abundancia relativa mayor Adoxaceae (40,66%), Actinidiaceae (28,57%), Urticaceae (19,78%), Piperaceae y Salicaceae (2,2); Estas familias representan en 93,41%, las restantes representan el 6,59%.

Dominancia: El aporte de área basal es de 2,54 m²/0,1 ha en la parcela, las familias con mayor dominancia relativa fueron Adoxaceae, Actinidiaceae, Urticaceae, Piperaceae, Salicaceae, Cannabaceae; estas seis familias representan el 98,84% del área basal total de esta parcela, mientras las otras familias restantes (6) representan solamente el 1,16% del área basal.

Diversidad: La familia que presenta mayor diversidad relativa es Urticaceae (16,67%), las restantes familias presentan un valor de 8,33%.

Indice de Valor de importancia por familias (I.V.F): Las familias que presentaron mayor I.V.F. fueron: Adoxaceae (109,42%), Actinidiaceae (61,83%), Urticaceae (44,95%), Piperaceae (13,45%), Salicaceae (11,64%), Cannabaceae (10,38%); las familias restantes (48,32%) (Ver gráfico 6).

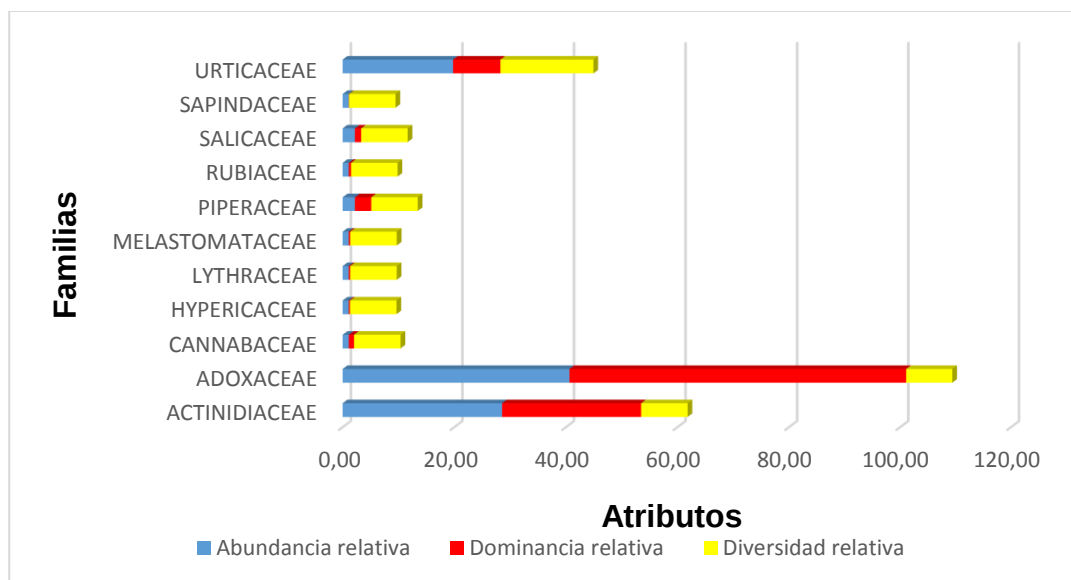


Gráfico 6. Índice de valor de importancia de las familias de la parcela 1

- **Análisis estructural por especies:** Para este análisis de las doce (12) especies encontradas en la parcela se analizaron los índices de abundancia relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa y el I.V.I 300% (Ver tabla 12).

Tabla 14. Análisis estructural por especies de la Parcela 1

Especie	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	I.V.I 300%
<i>Adenaria floribunda</i>	1,10	2,78	0,25	4,12
<i>Boehmeria aspera</i>	10,99	8,33	2,52	21,84
<i>Cecropia telealba</i>	8,79	16,67	5,99	31,45
<i>Cupania latifolia</i>	1,10	2,78	0,03	3,91
<i>Guettarda hirsute</i>	1,10	2,78	0,41	4,28
<i>Hasseltia guatemalensis</i>	2,20	5,56	1,11	8,86
<i>Miconia caudate</i>	1,10	2,78	0,26	4,14
<i>Piper cf. crassinervium</i>	2,20	5,56	2,92	10,68
<i>Saurauia brachybotrys</i>	28,57	22,22	24,93	75,72
<i>Trema integerrima</i>	1,10	2,78	0,95	4,82
<i>Viburnum tinoides</i>	40,66	25,00	60,42	126,08
<i>Vismia baccifera</i>	1,10	2,78	0,21	4,09
total	100	100,00	100,00	300,00

Densidad: Se registraron como las especies más abundantes del área de muestreo a *Viburnum tinoides* (40,66%), *Saurauia brachybotrys* (28,57%), *Boehmeria aspera* (10,99%), *Cecropia telealba* (8,79%), *Hasseltia guatemalensis* y *Piper cf. crassinervium* (2,2%) respectivamente de densidad relativa.

Frecuencia: Las especies con mayor frecuencia relativa fueron *Viburnum tinoides* (25%), *Saurauia brachybotrys* (22,22%), *Cecropia telealba* (16,67%), *Boehmeria aspera* (8,33%), *Hasseltia guatemalensis* (5,56%), *Piper cf. crassinervium* (5,56%); Estas especies representa en 83,33%, las restantes representan el 16,65% y sus porcentajes individuales son menores al 5%.

Dominancia: La especie dominante fue *Viburnum tinoides*, seguida de *Saurauia brachybotrys*, *Cecropia telealba*, *Piper cf. crassinervium*, *Boehmeria aspera*, *Hasseltia guatemalensis*; estas seis especies representan el 97,89% de la dominancia; las especies restantes (6) equivalen al 2,11% del total de la parcela.

Índice de Valor de Importancia por especies (I.V.I): Las especie más importantes fueron *Viburnum tinoides* (126,08%), *Saurauia brachybotrys* (75,72%), *Cecropia telealba* (31,45%), *Boehmeria aspera* (21,84%), *Piper cf. Crassinervium* (10,68%), *Hasseltia guatemalensis* (8,86%); las especies restantes comprenden el 25,37% del total. (Ver gráfico 7).

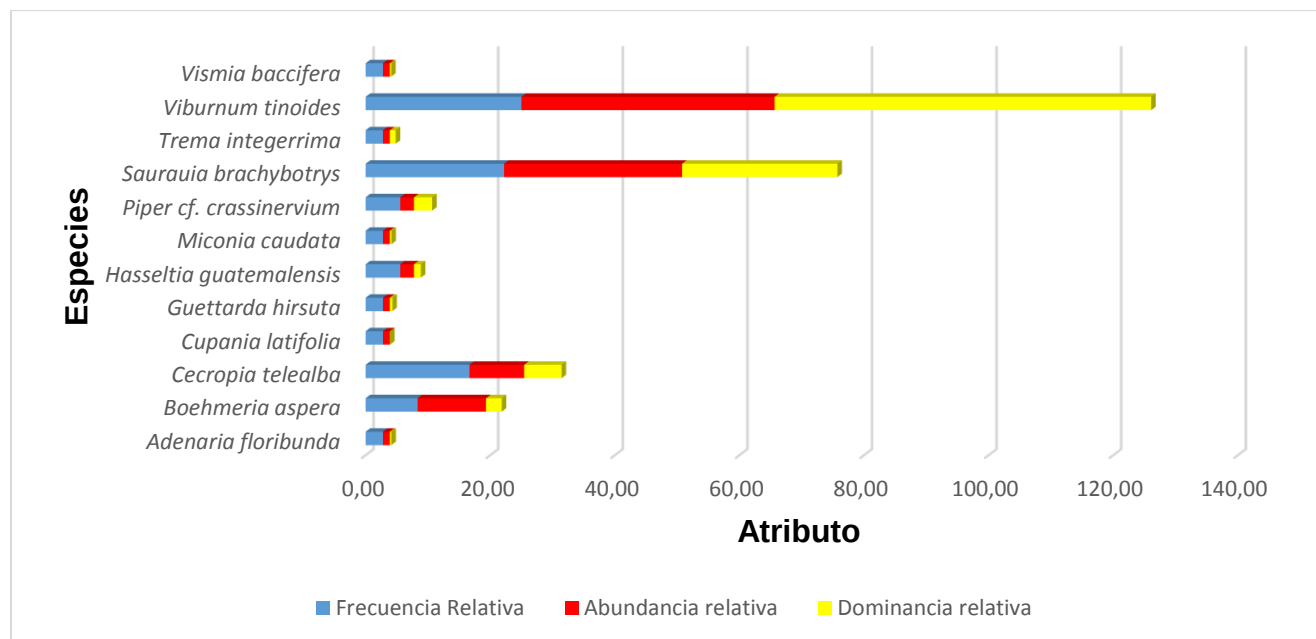


Gráfico 7. Índice de valor de importancia de las especies de la parcela 1

- Parcela 2:

- **Análisis estructural por familias:** Para este análisis de las trece (13) familias encontradas en la parcela se analizaron los índices de abundancia relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa y el I.V.F 300% (Ver tabla 13).

Tabla 15. Análisis estructural por familias de la Parcela 2.

FAMILIA	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Diversidad relativa	I.V.F 300%
ACTINIDIACEAE	0,76	0,17	6,25	7,18
ARECACEAE	2,29	0,06	6,25	8,60
CYATHEACEAE	4,58	0,82	6,25	11,65
EUPHORBIACEAE	1,53	0,45	6,25	8,23
LAURACEAE	16,03	11,42	6,25	33,70
MELASTOMATACEAE	0,76	0,01	6,25	7,03
MELIACEAE	14,50	29,37	6,25	50,12
MYRTACEAE	16,03	8,38	6,25	30,66
PIPERACEAE	13,74	20,04	6,25	40,03
PRIMULACEAE	16,79	18,05	12,5	47,34
RUBIACEAE	7,63	5,25	12,5	25,39
SALICACEAE	0,76	0,18	6,25	7,19
URTICACEAE	4,58	5,79	12,5	22,87
Total general	100,00	100,00	100	300

Abundancia : Las familias que obtuvieron los valores más alto en su orden fueron: Primulaceae (16,79%), Lauraceae (16,03%), Myrtaceae (16,03), Meliaceae (14,50%), Piperaceae (13,74%), Rubiaceae (7,63%) que representan el 84,73% de la abundancia de la parcela, las restantes familias, representan el 15,27% del total.

Dominancia: El aporte de área basal es de 4,05 m²/0,1 ha en la parcela, las familias con mayor dominancia relativa fueron: Meliaceae, Piperaceae, Primulaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Urticaceae que representan un 93,06% del área basal total de esta parcela; las otras 7 familias, representan el 6,94% de la dominancia.

Diversidad: La familia que presenta mayor diversidad relativa es Primulaceae, Rubiaceae y Urticaceae (12,5%), las restantes familias presentan un valor de 6,25%.

I.V.F: Meliaceae (50,12%), Primulaceae (47,34%), Piperaceae (40,03%), Lauraceae (33,70%), Myrtaceae (30,66%), Rubiaceae (25,39%); las familias restantes acumulan un porcentaje de 72,75%. Cabe resaltar que estos porcentajes se calculan sobre 300, ya que es la sumatoria de la densidad, frecuencia y dominancia relativa de las especies que componen dichas familias (Ver gráfico 8)

- **Análisis estructural por especies:** Para este análisis de las dieciséis (16) especies encontradas en la parcela se analizaron los índices de abundancia relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa y el I.V.I 300% (Ver tabla 14).

Densidad: Las especies con mayor densidad relativa fueron: *Ocotea aff. caparrapi* (16,03%), *Myrcianthes cf. sp.* (16,03%), *Guarea guidonia* (14,50%), *Piper cf. crassinervium* (13,74%), *Geissanthus sp.* (10,69%), *Chimarrhis aff. glabriflora* (6,87%) .

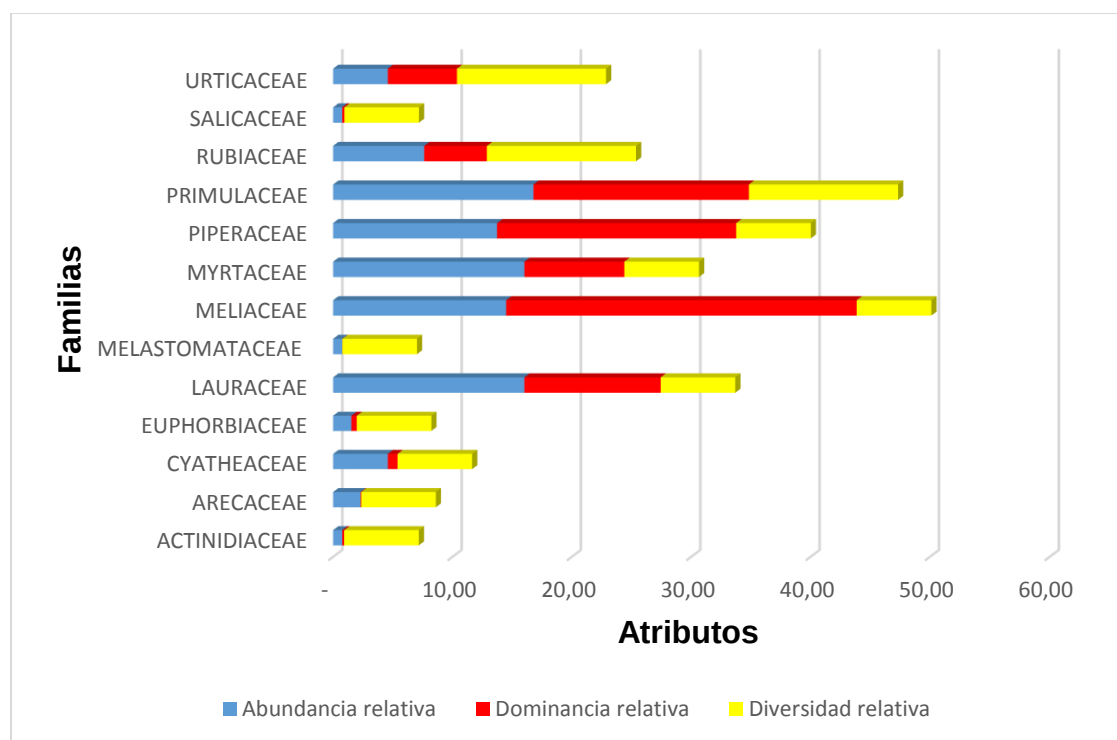


Gráfico 8. Índice de valor de importancia de las familias de la parcela 2

Tabla 16. Análisis estructural por especies de la Parcela 2.

Especie	Abundancia relativa	frecuencia relativa	Dominancia relativa	I.V.I 300%
<i>Acalypha macrostachya</i>	1,53	3,28	0,45	5,26
<i>Ardisia cf. Guianensis</i>	6,11	4,92	3,81	14,84
<i>Boehmeria aspera</i>	2,29	4,92	3,51	10,71
<i>Cecropia telealba</i>	2,29	4,92	2,29	9,49
<i>Chimarrhis aff. glabriflora</i>	6,87	8,20	5,22	20,29
<i>Cyathea sp.</i>	4,58	6,56	0,82	11,96
<i>Geissanthus sp.</i>	10,69	11,48	14,24	36,40
<i>Geonoma lehmannii</i>	2,29	3,28	0,06	5,63
<i>Guarea guidonia</i>	14,50	9,84	29,37	53,71
<i>Guettarda hirsuta</i>	0,76	1,64	0,03	2,43
<i>Hasseltia guatemalensis</i>	0,76	1,64	0,18	2,58
<i>Myrcianthes cf sp</i>	16,03	14,75	8,38	39,17
<i>Miconia caudata</i>	0,76	1,64	0,01	2,42
<i>Ocotea aff. caparrapi</i>	16,03	8,20	11,42	35,65
<i>Piper cf. crassinervium</i>	13,74	13,11	20,04	46,89
<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,76	1,64	0,17	2,57
Total general	100,00	100	100	300

Frecuencia: Las especies que mayor frecuencia relativa presentaron fueron: *Myrciantes cf sp* (14,75%), *Piper cf. crassinervium* (13,11%), *Geissanthus sp.* (11,48%), *Guarea guidonia* (9,84%); *Chimarrhis aff. glabriflora* y *Ocotea aff. Caparrapi* (8,20%), *Cyathea sp.* (6,56%); estas especies representan el 72,13%, las restantes el 27,87% y sus porcentajes individuales son menores al 5%.

Dominancia: La especie dominante fue *Guarea guidonia*, seguida de *Piper cf. crassinervium*, *Geissanthus sp.*, *Ocotea aff. caparrapi*, *Myrcianthes cf sp.*, *Chimarrhis aff. glabriflora*; estas seis especies representan el 88,68% de la dominancia y las demás especies representan el 11,32% de la dominancia total.

I.V.I: La especie más importante en la parcela 2 es *Guarea guidonia* con el 53,71%, seguida de *Piper cf. crassinervium* (46,89%), *Myrcianthes cf sp.* (39,17%), *Geissanthus sp.* (36,40%), *Ocotea aff. caparrapi* (35,65%), *Chimarrhis aff. glabriflora* (20,29%); las especies restantes comprenden el 67,89% del total. Estos índices como el de las familias también se calculan sobre 300% (Ver gráfico 9).

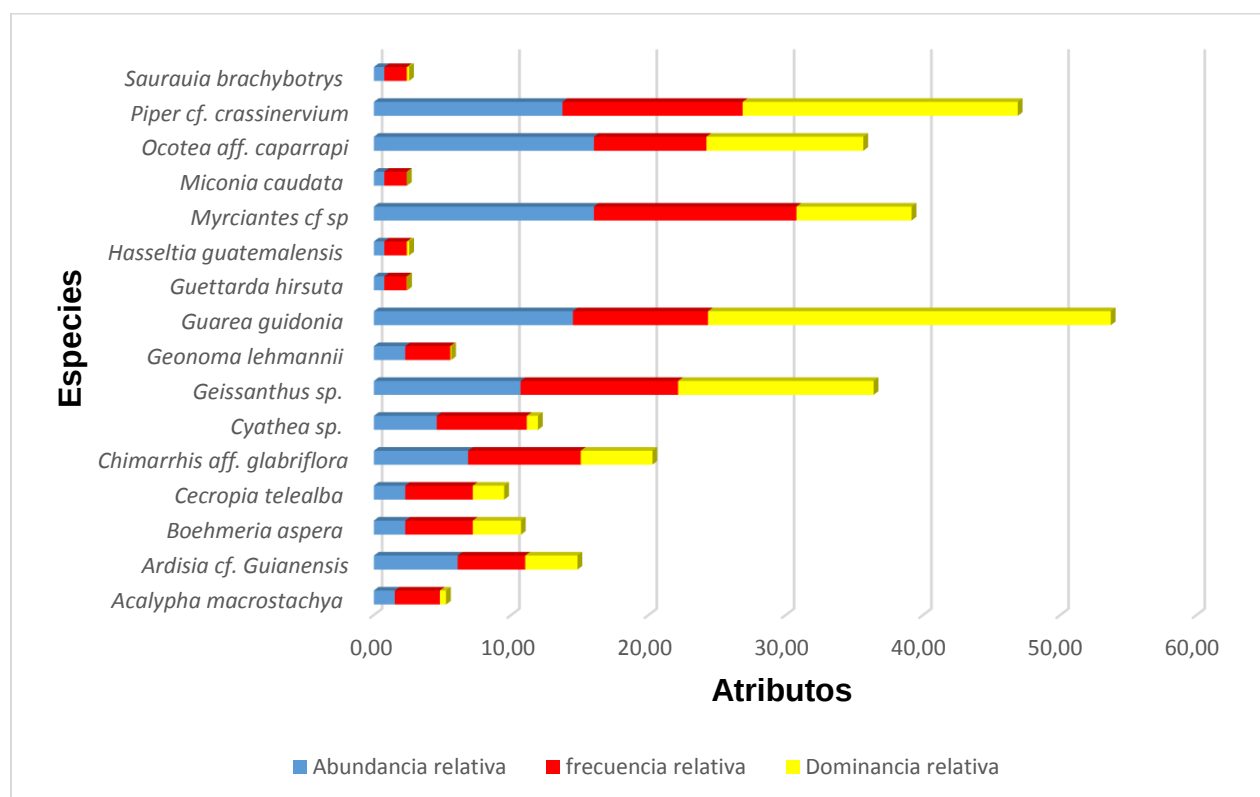


Gráfico 9. Índice de valor de importancia de las especies de la parcela 2

- Análisis estructural general

- Por familias

Abundancia: Las familias con abundancia relativa mayor Adoxaceae, Actinidiaceae, Urticaceae, Primulaceae, Lauraceae, Myrtaceae; no se presentaron familias repetidas con abundancia mayor al comparar las 2 parcelas.

Dominancia: El área basal es de 2,54 m²/0,1 ha en la parcela 1 y 4,05 m² / 0,1 ha en la parcela 2; las familias con mayor dominancia relativa fueron Adoxaceae, Actinidiaceae, Urticaceae, Meliaceae, Piperaceae, Primulaceae.

Diversidad: Las familias que presentan mayor diversidad relativa son Urticaceae, Primulaceae, Rubiaceae y Urticaceae.

I.V.F: Las familias que presentan mayor importancia según éste índice son: Adoxaceae, Actinidiaceae, Urticaceae, Piperaceae, Salicaceae, Cannabaceae, Meliaceae, Primulaceae, Piperaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Rubiaceae.

- Por Especies

Densidad: Se registraron como las especies más abundantes en las parcelas a *Viburnum tinoides*, *Saurauia brachybotrys*, *Boehmeria aspera*, *Cecropia telealba*, *Ocotea aff. caparrapi*, *Myrcianthes cf sp.*, *Guarea guidonia*, *Piper cf. crassinervium*.

Frecuencia: Las especies con mayor frecuencia relativa fueron *Viburnum tinoides*, *Saurauia brachybotrys*, *Cecropia telealba*, *Boehmeria aspera*, *Myrciantes cf sp*, *Piper cf. Crassinervium*, *Geissanthus sp.*, *Guarea guidonia*.

Dominancia: Las especies con mayor dominancia fueron *Viburnum tinoides*, *Saurauia brachybotrys*, *Cecropia telealba*, *Piper cf. Crassinervium*, *Guarea guidonia*, *Piper cf. crassinervium*, *Geissanthus sp.*, *Ocotea aff. Caparrapi*.

I.V.I: Las especie más importantes de acuerdo a éste índice fueron *Viburnum tinoides*, *Saurauia brachybotrys*, *Cecropia telealba*, *Boehmeria aspera*, *Guarea guidonia*, *Piper cf. crassinervium*, *Myrcianthes cf sp.*, *Geissanthus sp.*

c. Intervalos de altura de los individuos

Se incluye un total de 329 individuos registrados en la parcela 1, el intervalo de altura con más individuos fue el de 3-6,0 m con 36 individuos, seguido del intervalo 6,1-9 m con (25), intervalo 9,1-12 m (18), intervalo 12,1-15 m (8) individuos; éstos representan el 93,5% de la población total (ver tabla 15 y gráfico 10).

Tabla 17. Individuos a diferentes intervalos de altura en la parcela 1

Intervalo (m)	N° Individuos	Abundancia %
0,1 - 2,9	2	2,15
3 - 6,0	36	38,71
6,1 - 9	25	26,88
9,1 - 12	18	19,35
12,1 - 15	8	8,60
15,1 - 18	1	1,08
20 - 21,9	2	2,15
23 - 30	1	1,08
TOTAL	93	100,00

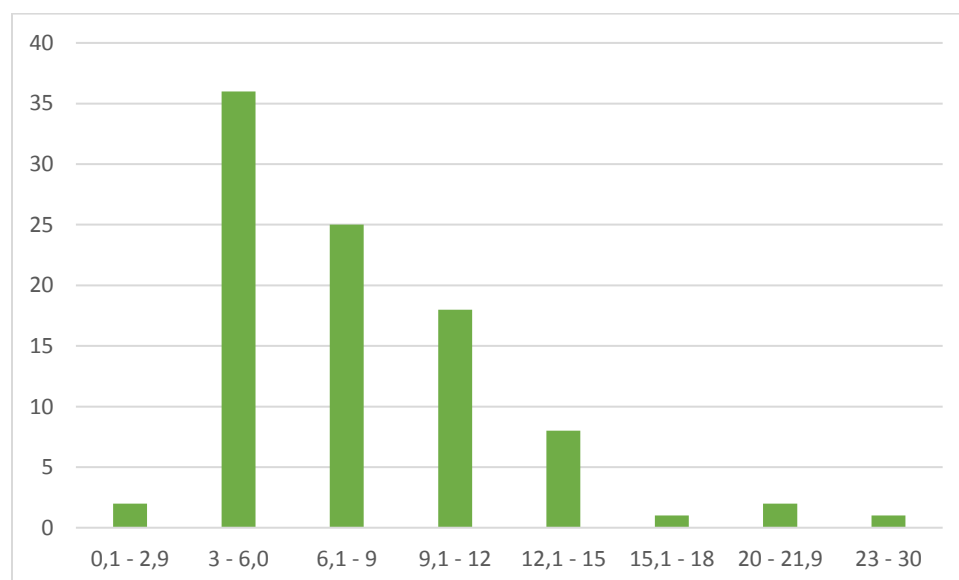


Gráfico 10. Individuos a diferentes intervalos altura en la parcela 1

En la parcela 2 el intervalo de altura con más individuos fue el de 0,1-2,9 m con 104 individuos, seguido del intervalo 3-6,0 m con 31 individuos, 6,1-9 m con (26), 9,1-12 m (17), 12,1-15 m (16), 15,1-18 (15) individuos respectivamente; éstos representan el 88,6% de la población total (ver tabla 16 y gráfico 11).

Tabla 18. Individuos a diferentes intervalos de altura en la parcela 2

Intervalo (m)	Nº Individuos	Abundancia %
0,1 - 2,9	104	44,1
3 - 6,0	31	13,1
6,1 - 9	26	11,0
9,1 - 12	15	6,4
12,1 - 15	11	4,7
15,1 - 18	3	1,3
18,1 - 20,9	16	6,8
21- 22,9	2	0,8
23 - 30	17	7,2
30,1 - 40	7	3,0
40,1 - 65	4	1,7
TOTAL	236	100,0

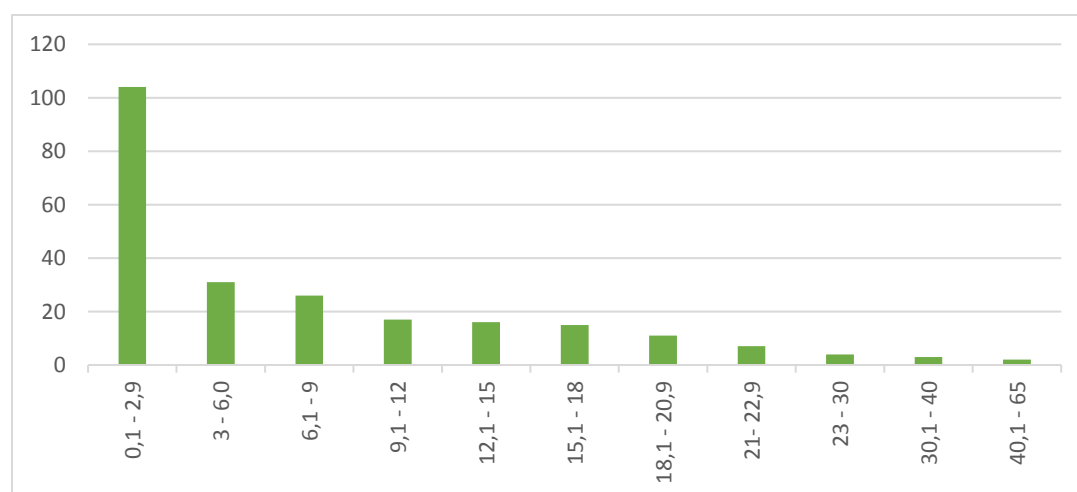


Gráfico 11. Individuos a diferentes intervalos altura en la parcela 2

Para complementar la información de vegetación, se tuvo en cuenta los diferentes recorridos realizados en la zona y el conocimiento de los líderes comunitarios, así como la información reflejada en el plan de manejo del Parque Natural Regional Cerro Banderas - Ojo Blanco, obteniendo un listado de las especies presentes en la microcuenca y que pueden ser tenidas en cuenta para los trabajos de restauración ecológica (Ver anexo 1).

8.1.3. Componente faunístico

- **Ornitofauna:** De acuerdo al Plan de manejo del PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco, en ésta área protegida las familias de mayor diversidad corresponden a Trochilidae (11.6%), Columbidae (6.4%) y Fringillidae (5.8%), Algunas familias con representatividad media son Thraupidae y Tyranidae (5.2%), Psittacidae (4.5%) y Strigidae (3.9%), dentro de las cuales encontramos aves endémicas de esta zona del país (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena & Corporación Nacional de Investigación y Fomento For, 2007). La información fue complementada con la comunidad. (Ver anexo 2)

- **Mastofauna:** Se ha disminuido considerablemente, pero dada la conectividad con el área boscosa que existe en el PNR Cero Banderas – Ojo Blanco se puede decir que hace parte de la caracterización regional que está compuesta por 56 especies, pertenecientes a 50 géneros, incluidos en 24 familias y 12 órdenes (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena & Corporación Nacional de Investigación y Fomento For, 2007). Esta información fue actualizada con el conocimiento de la comunidad local, la mayor riqueza de especies es en la zona boscosa del predio Campomanez (Ver anexo 3).

8.1.4. Componente sociodinámico

- **Historia de ocupación y usos:** De acuerdo a entrevistas realizadas a moradores del sector se destacan dos años que fueron en inicio de dos periodos de tiempo donde se produjeron cambios significativos en el territorio.

En el año 1940: Entraron los primeros pobladores quienes se dedicaron al pastoreo, al entresaque de madera fina, al establecimiento de plantaciones muy pequeñas de café arábigo, las familias tomaban buena parte de la proteína animal de la fauna existente.

En el año 1975: Se inicia la caficultura tecnificada, con ella hubo mayores necesidades de la flora, la fauna, mayores acciones que incidieron en el cambio del uso del suelo aumentando fuertemente las áreas dedicadas al cultivo del café. En éste periodo se hizo la apertura de la vía carretable y la instalación de la energía eléctrica.

- **Descripción de la población:** En cuanto al componente sociodinámico lo relacionado con el poblamiento, en el cual se caracterizaron preliminarmente a las 13 familias que habitan la microcuenca, compuestas por 52 personas en total, con ellas se construye la propuesta de restauración y se espera ejecutarla con ellas. Y de la articulación entre comunidad e instituciones es que se logran alcanzar las metas (ver tabla 17).

Tabla 19. Familias que viven en la microcuenca

Familia	Cabeza de familia	Adultos varones	Adultos mujeres	Niños 0 - 12	Adolescentes 12 – 18
1	Ramiro Tamayo	3	2	0	0
2	Leandro Vargas González	1	1	1	0
3	Dilmer Puentes González	3	1	1	0
4	Libardo Puentes Urazán	2	2	2	0
5	Abrahan Cerquera Montilla	1	3	0	1
6	Pablo Cesar Trujillo	1	1	2	0
7	Jair Casanova	1	1	2	0
8	Victor Manuel Ocampo	2	2	0	0
9	Rosmery Jacinta Gonzalez Perdomo	1	1	0	0
10	Argemiro Silva	2	2	2	0
11	Rafael Perdomo Pérez	1	1	0	1
12	Rafael Cabrera	1	4	1	0
13	Casiano Cerquera	1	1	0	0
TOTAL		18	21	11	2

- **Régimen de tensionantes:** En la microcuenca existen dos sistemas de alteridad los cuales fueron identificados y caracterizados de manera general como está consignado a continuación:

Finca cafetera: La caficultura es la actividad principal de la microcuenca, con un rango altitudinal entre 1300 y 1700 msnm. Estos predios tienen una extensión entre 2 y 20 ha; existen pequeños áreas naturales menores de 0,5 ha y áreas pequeñas en las rondas hídricas. La mayoría de los predios tienen variedades resistentes a la roya, en algunos casos tienen plátano asociado con el café y el sombrío con forestales es mínimo, el promedio de producción son 15 cargas/ha. Dependiendo del precio lo venden inmediatamente o lo almacenan por un corto (ONF Andina, 2016). El consumo promedio de leña es alto no tienen otras fuente de energía para la cocción de los alimentos. La procedencia de la leña es de bosques vecinos y de madera producida cuando se zoquean los cafetales.

Finca Ganadera: La ganadería se desarrolla en el predio Campomanez, es doble propósito, se encuentra en un rango altitudinal entre 1800 y 2000 msnm, el predio cuenta con una extensión de 108 ha y se caracteriza topográficamente por tener pendientes onduladas. Las coberturas presentes en el predio son: Bosque denso alto con extensión 78 ha, pastos mejorados con una área de 30 ha, se resalta que éste predio es el de mayor área en la microcuenca.

Se resaltan las buenas prácticas de uso y manejo del suelo; se evidencia la buena rotación de la pradera todo el año, no se presentan casos de erosión severa como en otros predios. El consumo de leña es menor que en la finca cafetera por que el uso de mano de obra es menor por unidad de área, pero la utilizada proviene de los bosques vecinos.

Para el estudio se tomó como el predominante La finca cafetera, es allí donde las familias campesinas desarrollaron su actividad productiva, ocupan, usan y transforman el territorio. (Camargo, 2007). Los tensionantes que no son aislados, expresan la lógica de apropiación y manejo de la finca en el desarrollo de sus actividades productivas teniendo en cuenta toda la cultura cafetera que ha venido construyéndose por mucho tiempo, generando un patrón de alteración propio en éste territorio. En la siguiente calificación de los tensionantes se tuvo claro; ¿qué es un tensionante?, ¿los cuales son la causa de las perturbaciones? (Ver tabla 18).

Tabla 20. Régimen actual de tensionantes

Tensionante	Perfil del tensionante			Total
	Periodicidad	Severidad	Persistencia	
Tala	1	2	2	5
Rocería	2	1	1	4
Quema	2	2	2	6
Entresaca	1	2	1	4
Recolección (Recursos forestales no maderables)	2	1	1	4
Caza de consumo	2	2	2	6
Pesca	1	1	1	3
Perdida de suelo	2	2	2	6
Vertimientos	3	2	2	7
Mantenimiento de vías	1	3	2	6
Poblamiento	2	2	3	7
Construcción de vivienda	2	2	3	7
Expansión agropecuaria	2	2	1	5
Conflicto armado	1	2	1	4
Estructuras socioeconómicas resistentes a la conservación	2	2	1	5
Fallas de coordinación interinstitucional	2	2	2	6

Las perturbaciones generadas por los tensionantes característicos las fincas cafeteras la erosión, migración de especies animales, pérdida de cobertura, disminución del caudal del agua, extinción de especies, pérdida de la capa orgánica, acidificación del suelo, perdida de nutrientes del suelo, enturbiamiento del agua, contaminación del agua, cambio climático, contaminación del aire, generación de residuos sólidos, baja presencia institucional, violencia, desplazamiento de la

población, desvalorización de la tierra, alto costo del jornal, alto costo de la alimentación, debilitamiento de la organización comunitaria, deficiencias en educación, baja gobernabilidad reflejan los diferentes aspectos y cobijan los aspectos biofísicos y socioeconómicos que se presentan en cada una de las fincas y el conjunto de éstas que conforman el territorio. Es necesario dar un tratamiento prioritario a los tensionantes como es el caso de los vertimientos, el poblamiento en la medida que aumente el número de familias, las construcciones de vivienda y llamar la atención a la coordinación interinstitucional para un trabajo articulado en el territorio.

El 100% de las fincas cafeteras han realizado implementaciones de conservación obteniendo resultados positivos para mitigar los tensionantes que afectan las áreas. Por eso el sistema de alteridad finca cafetera debe desarrollar acciones de restauración y establecer pruebas piloto mediante diferentes estrategias de conservación.

8.1.5. Definición de elementos de restauración

- **La identificación de las especies dinamizadoras e indicadoras:** Se identificaron las especies dinamizadoras teniendo en cuenta los siguientes parámetros: - que sea constructiva para que aporten biomasa, - que sea social para que formen parches de la misma especie para aumentar la capacidad de modificar el ambiente, - que sea sociable para que permita o facilite el establecimiento de otras especies (Parques Nacionales Naturales de Colombia , 2007). Las especies propuestas son las siguientes: (ver tabla 19).

Tabla 21. Especies dinamizadoras

Nombre común	Nombre técnico	Morfo tipo	Dispersores	Propagación	Pionera	Precursor	Inductor mesoserale	Inductor tardiseral	Rondas	Control de erosión	Cortafuego	Forrajera	Agroforestal	uso doméstico	Comercial	Ornitócora	Quirócora
Yarumo blanco	Cecropia telealba	Ar	MU	s	x	x	x		x	x						x	
Platanillo	Heliconia bihai	M	Av	s	x		x	x	x			X					
Jigua	Nectandra acutifolia	Ar	Av	s			x	x	x	x			x	X	x	x	
Ortiga	Urtica dioica	A	Av	s	x	x	x	x	x		x	X					
Roble	Quercus humboldtii	Ar	Ma-Av	s			x	x		x				x	x		
Uvito	Miconia caudata	Ar	Av-Ma	s			x	x		x	x		x	x		x	x
Higuerón	Ficus luschnathiana	Ar	Av-Ma	s			x	x	x	x	x		x				x
Agua miel	Saurauia brachybotrys	Ar	Av-Ma	s				x					x	x			
Cordoncillo	Piper cf. Crassinnervium	Ar	Av	s	x	x	x	x	x	x	x			x		x	
Huesillo	Hasseltia guatemalensis	A	AV	s			x	x		x				x		x	
Bodoquero	Viburnum tinoides	A	A	s	x	x	x			x							
Guacharaco	Cupania latifolia	Ar	R	s			x	x					x	x			
Lacre	Vismia baccifera	Ar	Av	s			x	x		x				x			
Observaciones: Semillas(s), Esporas (e), Rizomas (r), No datos (ND), Arbusto (A), Arbol (Ar), Macolla (M), Viento (V) Murciélago (Mu), Aves (Av), Mamíferos (Ma), Roedores (R), Agua (a)																	

Con relación a las especies indicadoras se identificaron las que permiten reconocer eventos de fuego, compactación del suelo, acidez, baja fertilidad erosión, encharcamiento residuos de

agroquímicos, sobrepastoreo, buen estado de conservación, nivel freático alto (Parques Nacionales Naturales de Colombia , 2007) (ver tabla 20).

Tabla 22 Especies indicadoras

Nombre común	Nombre científico	Morfotipo	Fuego reciente	Fuego crónico	Compactación del suelo	Acidez	Pobreza en nutrientes	Erosión	Mal drenaje del suelo	Residuos de agroquímicos	Sobrepastoreo	Entresaca	Monte bien conservado	Nivel freático alto	Microclima favorable	Buen flujo de dispersores
Pasto gramalote	Paspalum paniculatum L	Macolla	X	X	X	X	X	X			X					
Pasto gordura	Melinis minutiflora Beauv	Macolla	X		X			X								
Yarumo blanco	Cecropia telealba	Arbol	X									X			X	X
Rascadera	Xanthosoma	Hierba							X					X		
Lacre	Vismia baccifera	Arbol				X	X	X								X
Mora	Rubus ulmifolius	Arbusto	X	X	X	X	X				X					X
Chipaca	Bidens pilosa,	Hierba	X	X												X
Huesillo	Hasseltia guatemalensis	Arbol											X		X	
Jigua	Nectandra acutifolia	Arbol											X		X	X
Roble	Quercus humboldtii	Arbol				X	X						X		X	X
Higueron	Ficus luschnathiana	Arbol							X				X	X	X	X
Verbena negra	Stachytarpheta cayennensis	Hierba	X	X	X	X	X	X								
Chilco	Baccharis salicifolia	Arbusto	X	X	X	X										
Platanillo	Heliconia bihai	Hierba							X					X		
Punta de lanza	Guettarda hirsuta	Arbol											X		X	X

- **Identificación del ecosistema de referencia:** Se destaca dentro del proceso de restauración el establecimiento de un testigo de la fidelidad del proceso, cuando se hicieron los recorridos de campo se identificó un bosque bien conservado en el predio Campomanez, de propiedad del Señor Ramio Tamayo, con un área de 60 ha. El estudio entrega como un gran avance

la caracterización florística de una parcela ubicada a los 1.830 msnm, con una extensión de 0,1 ha; en la coordenadas centrales este 831921 y norte 804569, con un estado sucesional de bosque maduro; es muy importante la generación de información para los corredores altitudinales que se proponen.

El ecosistema de referencia responde a los criterios de aportar información de línea base, es un bosque maduro, cercano a las áreas a intervenir, su posible historia es conocida, el bosque es de más de 50 años, no presenta huellas de perturbaciones naturales recientes, tiene una leve afectación por entresaca, en éste se ha realizado la caracterización florística con el apoyo de la comunidad que aportaron información que complementa flora, aves, mastofauna que hace parte del conjunto de piezas lo más completas posibles para concretar el proyecto piloto de restauración.

8.1.6. Determinación del potencial de restauración.

- **Potencial físico de restauración:**

Recursos Críticos: Un recurso que es crítico es la materia orgánica, nos encontramos en una zona lluviosa con una precipitación promedio 1600 mm/año, es una zona lluviosa, con pendientes mayores al 50% al suelo estar desprotegido se pierde rápidamente la capa orgánica. En suelos sometidos a la ganadería o la producción agrícola sufren fenómenos de erosión y remoción en masa con facilidad y perjudica la regeneración.

Las zonas exportadoras: Toda la microcuenca es exportadora, los predios que más están perdiendo suelo son los de propiedad de Víctor Manuel Ocampo Solarte, Leandro Vargas González, Rafael Perdomo Pérez y Pablo Cesar Trujillo Pérez. En éstos se han presentado seis (6) remociones en masa, en un área de 4.200 m², en áreas dedicadas al cultivo del café. Como es una microcuenca de 227 ha., ubicada en la parte alta de la cuenca del río Pedernal no tiene mayor posibilidad de aportes; sin embargo, uno de los aspectos que es favorecido es el flujo de la biodiversidad por la conectividad que existe en la parte alta de la microcuenca con el PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco y el mismo PNN Nevado del Huila. Otro aspecto favorable que se logró establecer en el área de estudio es que no se presenta déficit hídrico, aspecto que hay que tenerse en cuenta para la programación de la restauración y para los procesos sucesionales que se pueden producir de manera natural.

En las condiciones actuales con las condiciones del suelo (Propiedades físico - Químicas), comportamiento climático y el comportamiento de la red hidrográfica que además de alimentar la cuenca del río Pedernal posee unas condiciones apropiadas para impulsar los procesos ecológicos de la microcuenca.

- **Potencial biótico de restauración:**

Núcleos fuente: Se deben tener en cuenta los predios que poseen bosques como los de Ramiro Tamayo, Dilmer Puentes, Leandro Vargas de aproximadamente 80,5 ha; así como otros predios ubicados en la parte Alta de la cuenca del Pedernal en las veredas Corrales y Pedernal del Municipio de Teruel. Se encuentran en buen estado vegetativo las siguientes especies: *Nectandra acutifolia*, *Quercus humboldtii*, *Saurauia brachybotrys*, *Cupania latifolia*, *Guettarda hirsuta*, *Viburnum tinoides*, *Cecropia telealba*, *Guarea guidonia*, *Piper cf. crassinervium*, *Myrcianthes cf. sp.*, *Geissanthus sp.*, *Ocotea aff. Caparrapi*, que son especies con las que pueden enriquecer los procesos de restauración. En el área sucesión vegetal es muy rápida impulsada por las plantas dinamizadoras que encontramos en el diagnóstico de acuerdo a las entrevistas realizadas a la comunidad y la experiencia que he tenido en la zona.

Núcleos de regeneración: Se presentan algunos núcleos de regeneración en el predio Campomanéz, en especial las zonas dedicadas a la ganadería que están cerca de las zonas de bosque y que son importantes para recuperar la cobertura en los nacimientos de agua que alimentan la parte alta de la microcuenca; en éstas zonas se puede incrementar la oferta de micrositios adecuados para el establecimiento de las especies del bosque maduro al promover el establecimiento de especies pioneras dentro de los pastizales, incrementar la llegada de propágulos a la zona e identificar especies que puedan competir con los pastos y que al mismo tiempo sean capaces de facilitar, más adelante, la llegada de especies del bosque. De ésta forma se pueden crear las barreras capaces de generar microambientes facilitadores de la reintroducción de especies leñosas del bosque natural vecino. En ésta zonas lo que debe hacerse es quitar el tensionante ganadería (Vargas, 2007)

Corredores de conexión: Para la red de conectividad de la microcuenca se presentan angostas rondas hídricas, en los linderos de los predios en algunos casos existen árboles aislados y en la parte alta de la Microcuenca en la divisoria de aguas se encuentra más de 90% de perímetro con

bosques en buen estado de conservación sobre todo en el límite con la microcuenca de la Quebrada el Cedral éste se está angostando poniendo en riesgo la movilidad de la fauna.

Limitantes biológicas: De acuerdo a la información construida con la comunidad mediante jornadas de trabajo recordando la historia de las especies que se han desaparecido del área, entre las plantas el Cedro rosado *Cedrola odorata*, Cedro negro *Juglans neotropica* y Comino Aniba *perutilis Hemsley*; los animales Borugo *Cuniculus paca*, Oso andino *Tremarctos ornatus*, Venado de páramo *Mazama Rufina*.

En cuanto a las especies en peligro para la microcuenca, se identificaron con la comunidad las siguientes; entre las plantas Jigua *Nectandra acutifolia*, Punta de lanza *Guettarda hirsuta*; las aves Pava andina *Penelope montagnii*, Pava negra *Aburria aburri*, Gallito de roca *Rupicola peruviana*, Turpial montaño *Icterus chrysater*; la mastofauna Armadillo *Dasypus novemcinctus*, Churuco *Lagothrix lagotricha*, Perro de monte *Potos flavus*, Guache *Nasuella olivácea*, Ulamá *Eira barbara*, Tigrillo *Leopardus pardalis*.

Debido a la fragmentación que han sufrido los bosques naturales en la parte baja y media de la cuenca, se presentan dificultades para la movilidad de los dispersores, sobre todo los mamíferos que se alimentan de frutos carnosos y de ésta manera propagan las semillas; los mamíferos que existen al encontrarse en un ecosistema dominado por una matriz de cultivos han cambiado su dieta alimentándose principalmente de plátano, yuca, frijol y maíz. Por lo tanto, de su dieta se sustituyen propágulos de las coberturas naturales.

- **Potencial sociodinámico:** En la microcuenca habitan 13 familias propietarias de los predios en un 92,3 % cafeteras y un 7,7% ganaderos, tienen un apego por la tierra, su proyecto de vida está ligado a las actividades del predio.

En lo relacionado a la organización, la Junta de Acción Comunal de la vereda Pedernal agrupa a las familias de la microcuenca San Luis (conocido como sector San Luis), se dinamiza el desarrollo socioeconómico de toda la comunidad mediante la concertación de proyectos y algunas fases de la gestión en el nivel municipal y departamental.

La ejecución de proyectos han predominado los de producción agropecuaria y las obras de infraestructura en los cuales se han obtenido resultados favorables teniendo en cuenta los objetivos

planteados. Existe una disponibilidad para concebir nuevos proyectos que involucren acciones de conservación de los recursos naturales de la microcuenca

8.2. Análisis y discusión de resultados

La Microcuenca de la quebrada San Luis es importante por su ubicación en la parte alta de la cuenca del río Pedernal y por estar en parte en el interior del PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco, requiere una atención prioritaria, con éste estudio proponen estrategias que orientarán el mejoramiento de las condiciones ambientales en el territorio con la participación de la comunidad.

La composición y estructura de la vegetación actual, ha sido el resultado de un proceso dinámico originado por la perturbación y por el consecuente desarrollo sucesional (Crawley, 1997) que ha sufrido a través del uso agropecuario del suelo y posterior recuperación (Matallana, 1999). Esto explica las diferencias encontradas entre las dos zonas de muestreo, las diferencias en cuanto a la abundancia siendo mayor en la parcela de bosque primario, que a la vez presenta una amplia oferta de nichos ecológicos causada por la tendencia a la estabilidad biológica (Giraldo-Cañas, 2001). En éstos bosques húmedos premontanos, se encontró predominio de la especie *Viburnum tinoides* en la parcela de bosques secundario y una clara dominancia de la especie *Guarea guidonia* en la parcela de bosque primario.

Comparado con los estudios de (Murphy & Lugo, 1986), la cantidad de especies encontradas en la parcela 2 (16) en 0,1 ha en bosque primario, se considera que está por debajo de los rangos de riqueza para este tipo de ecosistemas; los cuales se encuentran entre las 35 y 90 especies por hectárea. Probablemente por la concentración del 43.64% de los individuos identificados en la familia Meliaceae. También es importante entender que los estados sucesionales avanzados de la parcela 2, se debe a su baja intervención, y más tiempo de regeneración natural, lo que explica la razón por la cual conserva más especies inalteradas que la parcela 1 en la cual se registraron 11 familias (Martínez - Ramos, 1985); (Coomes & Allen, 2007).

Los bosques transicionales como el bosque húmedo premontano al cual pertenece en su mayoría la microcuenca, son consistentes en su composición florística encontrándose comúnmente especies de las familias Lauraceae, y Rubiaceae (Gentry, 1995); (Mendoza, 1999), como se evidenció en la composición de las dos parcelas evaluadas. Siendo las anteriores parte de las familias más ricas

en especies en los bosques húmedos localizados en la cordillera central de Colombia. Estas dos familias prevalecen en comunidades arbóreas comunes en los bosques montanos de la región andina (Ariza-Cortés, Toro-Murillo, & Lores-Medina, 2009).

En cuanto al I.V.I., y la dominancia comparada con otras especies de las dos parcelas se encuentra entre las especies principales *Piper*, es considerado por (Rangel & Velásquez , 1997), como uno de los géneros más diversificados y abundantes en Los Andes Colombianos; y Gentry (1982) expone que la familia Piperaceae posee una alta concentración de especies en las regiones andina y subandina del país.

La flora identificada es ecológicamente estratégica por la abundante oferta alimenticia para la fauna silvestre de los bosques de la región Andina, en especial de la cordillera central y las áreas protegidas cercanas a la microcuenca como el PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco y el PNN Nevado del Huila. Estas especies son de especial interés, por la importancia que representan, los escasos individuos que existen en la parte baja y media de la microcuenca, además de ser especies claves en la sucesión vegetal, en las cuales se deben enfocar esfuerzos para su propagación, recuperación y estudio poblacional.

En el análisis y caracterización se determinó que se presenta una alta incidencia de los factores limitantes y tensionantes. Dentro de los primeros se consideró la pérdida de los horizontes orgánicos del suelo y erosión progresiva del suelo; relacionadas con las variables de precipitación, pendiente y cobertura. Entre los factores tensionantes para la finca cafetera es necesario dar un tratamiento prioritario, como es el caso de los vertimientos, el poblamiento, las construcciones de vivienda y llamar la atención a la coordinación interinstitucional para un trabajo articulado en el territorio. Esta condición es propia de las zonas cafeteras del Municipio de Teruel y del departamento, las cuales están influyendo sobre los recursos naturales en ecosistema de alta fragilidad.

El proceso de restauración propuesto integra el reconocimiento de los atributos ecológicos y sociales en la microcuenca; no se busca solamente reestablecer la condición histórica del ecosistema sino también otros factores que mejoren la eficacia del manejo hacia la ruta deseada (Sudink, Gross, & Houseman, 2004). Se busca la participación de las comunidades en todo el proceso de restauración desde la planeación, ejecución y el monitoreo. De gran importancia la

vinculación del sector cafetero para el mejoramiento de las condiciones ambientales, la visión del desarrollo tecnológico, lo cual representa un paso dentro del proceso de restauración.

Como pieza clave el ecosistema de referencia se identificó en área mayor de vegetación nativa con las mejores condiciones de conservación, con el fin de reconocer la características florísticas que permitan seleccionar las especies nativas más recomendables para efectuar los diseños de restauración ecológica. Su identificación permitirá evaluar el proyecto de restauración, teniendo en cuenta la fragmentación de la zona. Se consideró que la referencia puede ser la manifestación de uno de los muchos estados de desarrollo del ecosistema.

Dentro de la metodología usada se determinó la oferta física, con la cual es posible establecer la factibilidad de formular proyectos de restauración, el potencial biótico donde se evidenció que las probabilidades de realizar procesos de conectividad dependen del estado, la estructura y el número de fragmentos de vegetación natural. Los aspectos anteriormente mencionados fueron tenidos para relacionarlos con el potencial sociodinámico.

Como producto de este análisis se encontró que el potencial de restauración fuertemente influido por las condiciones actuales del suelo, comportamiento climático; apropiadas para el desarrollo de las especies vegetales tales como *Nectandra acutifolia*, *Quercus humboldtii*, *Saurauia brachybotrys*, *Cupania latifolia*, *Guettarda hirsuta*, *Viburnum tinoides*, *Cecropia telealba*, *Guarea guidonia*, *Piper cf. crassinervium*, *Myrcianthes cf. sp.*, *Geissanthus sp.*, *Ocotea aff. Caparrapi*; éstas son las llamadas a enriquecer los procesos de restauración mediante corredores de conexión, recuperación de las rondas hídricas mejorando la movilidad de la fauna.

Por su parte la comunidad tiene disponibilidad para concebir nuevos proyectos que involucren acciones de conservación de los recursos naturales de la microcuenca, que le permitan mejorar sus condiciones de vida.

8.3. Formulación y diseño del proyecto de restauración

Este producto fue elaborado teniendo en cuenta los pasos propuesta por la Guía de Formulación de Proyectos Piloto de Restauración Ecológica Participativa, elaborada por la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, fue empleada por que se

adapta a las condiciones del presente estudio, de acuerdo con la diversidad biofísica y realidad socioeconómica de la microcuenca San Luis.

8.3.1. Priorización de factores tensionantes

Los (16) factores tensionantes identificados (Ver anexo 4) en el diagnóstico se priorizaron utilizando criterios de significación, urgencia, reversibilidad y factibilidad; la selección consiste en escoger los tensionantes que obtuvieron los menores puntajes en la matriz de calificación del Anexos 5, de ésta manera son (6) tensionantes priorizados en orden de calificación vertimientos, expansión de la frontera agrícola, conflicto armado, pérdida de suelo, quema, entresaca (ver tabla 21).

Tabla 23. Factores Tensionantes Priorizados

No. del Factor	Factores Tensionantes	Valor
4	Entresaca	48
3	Quema	42
7	Pérdida de suelo	42
14	Conflicto armado	41
13	Expansión agropecuaria	40
9	Vertimiento	38

8.3.2. Factores limitantes

Estos factores son componentes de la oferta física principalmente del recurso suelo, se identificaron (5) para área a intervenir, su priorización se realizó con los mismos criterios de significación, urgencia, reversibilidad y factibilidad de los anexos 4 y 5; la selección consistió en escoger los factores limitantes que obtuvieron los menores puntajes, de esta manera se obtuvieron (3) en orden de calificación Suelo – nutrientes, Suelo –PH, Suelo - estructura (ver tabla 22).

Tabla 24. Factores Limitantes Priorizados

No. del Factor	Factores Limitantes	Valor
4	Suelo - nutrientes	44
5	Suelo -PH	48
3	Suelo - estructura	50

8.3.3. Objetivos

Objetivo 1: Enriquecer las áreas de rastrojos existentes y las que se destinen a revegetalización natural con plantas que proporcionen alimento para aves y mamíferos, maderables, dinamogenéticas que permitan tener áreas de bosques parecidos a los bosques primarios que existen para recuperar y conservar la composición de las áreas.

Objetivo 2: Delimitar y caracterizar los corredores altitudinales y las rondas hídricas de la microcuenca San Luis mediante el ordenamiento de la microcuenca y la propuesta de red de conectividad. Para permitir la movilidad, el alimento de los animales y la protección del recurso hídrico.

Objetivo 3: Proponer medidas de restauración que permitan controlar la erosión y aportar materia orgánica al suelo de diferentes tasas de descomposición; para mejorar las condiciones del suelo, desarrollo de las plantas y los cultivos.

Objetivo 4: Fortalecer la organización comunitaria existente mediante la generación de espacios de capacitación en doble vía y escenarios de concertación que permitan identificar propuestas locales que mejoren la condiciones de vida de las familias participantes en el proceso de manera armónica con la conservación de la microcuenca.

8.3.4. Propuesta de la red de conectividad

Las áreas de los predios que se deben intervenir son de propiedad privada, de ellas se va a intervenir una proporción, están compuestas por terrenos continuos que forman la red de conectividad la cual está constituida por los corredores altitudinales relacionados con la divisoria de aguas de la microcuenca donde se realizará la recuperación de rondas hídricas (1), protección de zonas de bosque (2), restauración de la conectividad (3), Establecimiento de estriberones (árboles cada 20 m.) (4) (ver figura 3). Las medidas relacionadas con la implementación de sistemas de producción sostenibles en las fincas cafeteras y finca ganadera (5), se realizarán en cada uno de los predios teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos financieros y la voluntad de cada uno de los propietarios dentro de un proceso de ordenamiento de la cuenca y de ordenamiento predial.

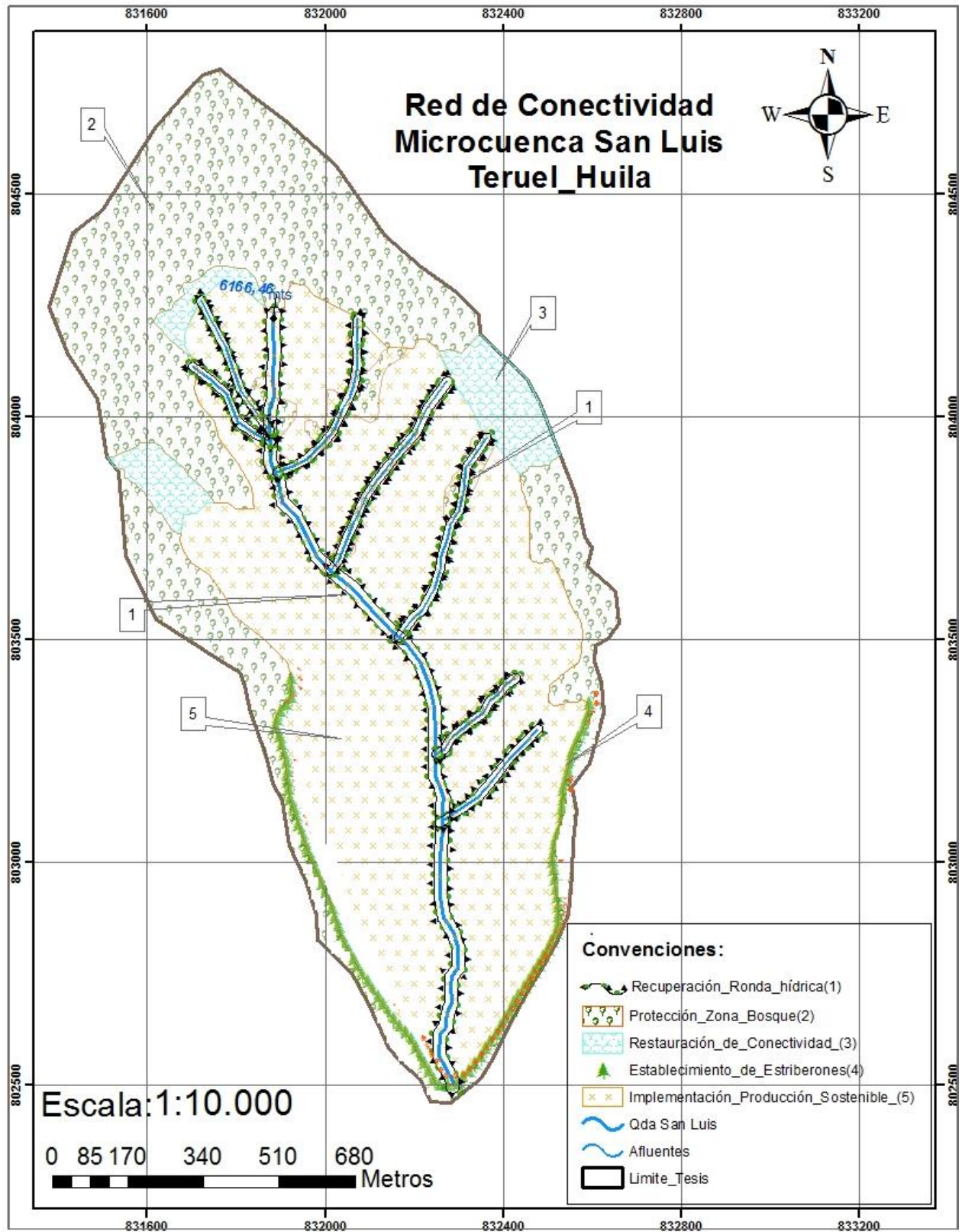


Figura 3. Red de conectividad en la microcuenca San Luis

8.3.5. Definición de estrategias y medidas

Mediante el diagnóstico y los pasos anteriores se reconocieron las razones para el estancamiento, lentitud, desviación o vulnerabilidad de la regeneración, las cuales actúan con los limitantes, tensionantes y los procesos que deben desencadenarse para mitigar las situaciones que afectan la restauración. Así mismo reforzar el potencial social destacando un hecho fundamental según Camargo (2007) “*La restauración más que ecosistemas, debe restaurar la relación del ser humano con su entorno*”. Se propusieron estrategias (17), de la cuales nueve (9) son de manejo de tensionantes leves, siete (7) de adición y una (1) de sincronización para los componentes de suelo, vegetación, fauna e hidrológico (ver anexo 7).

Las medidas de restauración parten de proponer cuarenta y seis (46) propuestas para los tensionantes identificados en el diagnóstico (Anexo 4 y 5), se priorizaron veinte (20) de acuerdo a los criterios de significación, urgencia, reversibilidad y factibilidad (Anexo 8); el resultado de la calificación dio orden de prioridad teniendo en cuenta los menores puntajes de la sumatoria de la calificación efectuada (ver tabla 23).

Tabla 25. Priorización de medidas de restauración

Orden de prioridad	No. Medida	Medida de restauración	Valor
1	15	Fortalecer el comité ambiental	28
2	13	Instalación de pozos sépticos	31
3	14	Sistemas de tratamiento de aguas residuales del beneficio de café	31
4	3,27,4	Capacitar a la comunidad en el manejo sostenibles de los recursos naturales	33
5	25	Realizar giras a conocer experiencias de restauración	34
6	44	Identificación de fuentes semilleras para la extracción apropiada de semillas	35
7	16	Facilitar el ingreso a programas de educación media y superior	36
8	22	Hacer ordenamiento a los predios	36
9	23	Hacer ordenamiento veredal	36
10	26	Realizar jornadas de intercambio de saberes y semillas	36
11	29	Establecer convenios de cooperación interinstitucional	36
12	46	Caracterización y manejo de las rondas hídricas	36

Continuación Tabla 26. Priorización de medidas de restauración

Orden de prioridad	No. Medida	Medida de restauración	Valor
13	17	Apoyar la comercialización de productos de cafés especiales	38
14	19	Implementar prácticas de caficultura sostenible	38
15	35	Aislar áreas y dejar revegetalizar	38
16	41	Enriquecer las áreas destinadas a revegetalización con árboles maderables, biogénéticos y productores de alimento para la fauna	38
17	42	Caracterización y manejo de corredores altitudinales	38
18	1	Establecimiento de viveros	40
19	11	Manejo de zonas erosionadas	40
20	32	Aplicación de abonos orgánicos	40

Las anteriores medidas de restauración deben tenerse en cuenta para los diseños de restauración general y en cada caso específico para conformar la red de conectividad, producción sostenible e insertarse en los ciclos de energía de la microcuenca en las distintas áreas a intervenir, teniendo como base el ordenamiento veredal y el ordenamiento predial así como el establecimiento de acuerdos entre los interesados del proyecto en consonancia con las posibilidades financieras.

9. CONCLUSIONES

- La microcuenca San Luis tiene una extensión de 227,45 ha, presenta alteración y permanece bajo presión de uso extractivo, recibiendo un tratamiento de compromiso entre el aprovechamiento sostenible y una restauración. El área es mosaico complejo de espacios en diferente grado de alteración; con predominio de la producción agropecuaria con el 62,41%, con un sistema de alteridad dominante que es la finca cafetera, con un modo típico de un grupo agricultores dedicados a la caficultura, con una tecnología de producción que les ha permitido ocupar, usar y transformar el territorio; reproduce una cultura, despliega un régimen de tensionantes característico, de los cuales son prioritarios la pérdida de suelo y el vertimiento de aguas residuales.

- Mediante la caracterización florística en bosque secundario las especie más importantes fueron *Viburnum tinoides*, *Saurauia brachybotrys*, *Cecropia telealba*. En Bosque primario es *Guarea guidonia*, *Piper cf. crassinervium*, *Myrcianthes cf sp.*, *Geissanthus sp.*, *Ocotea aff. caparrapi*; teniendo en cuenta el conocimiento de los líderes de la comunidad se determinaron las especies dinamizadoras e indicadoras en diferentes estados sucesionales logrando concretar el patrón sucesional con los recursos existentes. La flora identificada es ecológicamente estratégica como oferta alimenticia para la fauna silvestre existente en la microcuenca y las áreas protegidas conectadas con ella, se requieren mantener los bosques existentes y hacer esfuerzos para recuperar especies nativas en la parte media y baja de la cuenca.

- Para la red de conectividad de la microcuenca es crítica en las rondas hídricas, en los linderos de los predios de la parte media y baja; en la parte alta las condiciones mejoran porque las áreas de bosque natural están unidas al PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco que le aporta especies. De continuar perdiendo la conectividad se pone en riesgo la movilidad de las especies y la sostenibilidad ambiental del territorio afectando a las especies claves para los procesos ecológicos.

- Las condiciones físicas actuales son apropiadas para impulsar los procesos ecológicos de la microcuenca debido que no se presente déficit hídrico y la fertilidad del suelo es buena, sin embargo la fragmentación que han sufrido los bosques naturales en la parte baja y media presentan limitaciones. Al cruzar los componentes del potencial físico, biótico y sociodinámico se pudo

establecer que puede emprender en el proceso de restauración proponiendo como objetos de trabajo las rondas hídricas, los corredores altitudinales e implementando herramientas de producción sostenible. La comunidad apoyada en la Junta de Acción comunal muestra interés en el proceso de mejoramiento de las condiciones ambientales a través de la restauración ecológica participativa.

- La formulación del proyecto de restauración ecológica participativa tuvo en cuenta los resultados del diagnóstico biofísico y sociodinámico el cual caracterizó la sucesión vegetal, las alteraciones y el potencial de restauración. Se tomó con detalle los tensionantes para proponer las estrategias y medidas de restauración; al tener una cuenca con predominio de la caficultura la restauración debe tomar las herramientas de la estrategia de sistemas sostenibles para la conservación desarrollada por Parques Nacional Naturales de Colombia.
- El potencial de restauración ecológica determinado en la microcuenca San Luis permitirá implementar una metodología acorde a las condiciones biofísicas y sociodinámicas, que contiene estrategias y medidas que se pueden desarrollar mediante proyectos de restablecimiento de los atributos de la biodiversidad, en zonas que han sufrido deterioro en el Parque Natural regional Cerro Banderas – ojo Blanco en cumplimiento de su plan de manejo, buscando el logro de sus objetivos de conservación.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Municipal de Teruel (H). (2016). *Plan de Desarrollo de Teruel 2016 -2019*. Reuel (H).
Alcaldía Municipal de Teruel. (2014). *Reformulación Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Teruel*. Teruel.
- Alexander Von Humboldt. (2013). *Portafolio Nacional de Restaruración de Páramos y Humedales de Alta Montaña*.
- Álvarez, J., & Linares, E. (1983). *Edad K-Ar del plutón granitoide de La Plata. Departamento del Huila (Colombia). Geología Norandina*. Bogotá.
- Ariza-Cortés, W., Toro-Murillo, J., & Lores-Medina, A. (2009). Análisis florístico y estructural de los bosques premontanos en el municipio de Amalfi (Antioquia).
- Aronson , J., Le Floc'h, E., Ovalle, C., & Pontainer, R. (1993). *Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semilands I. A view from the south. Restoration Ecology*.
- Barrera-Cataño, J.-R. (2004). *Manual para la Restauración Ecológica de los Ecosistemas Disturbados del Distrito Capital*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Beeby, A. (1993). *Applying Ecology*. London - England.
- Begon, M., Harper, J., & Townsend, C. (1999). *Ecología: individuos, poblaciones, comunidades*. Barcelona: Omega.
- Bello, A., & Katib, L. (1995). *Aspectos Ecológicos en la Sucesión Secundaria de la Vegetación Subandina (2010 - 2510 m) en Localidades del Municipio de Santa Rosa de Cabal, Risaralda* . Santa Rosa de Cabal, Risaralda.
- Bernet, A. (2006). *Enlazando el Paisaje. El papel de los corredores y la conectividad en la conservacion de la vida silvestre*.
- Block, W., Franklin, J., Ward, J., Ganey, J., & White, G. (2001). *Design and implementation of monitoring studies to evaluate the success of ecological restoration on Wildlife*.
- Bolaños, J. H. (2015). *Lluvia de semillas asociadas a los bordes de un fragmento de Bosque seco tropical en el valle del Patía, Cauca, Colombia*. Popayán: Universidad del Cauca.
- Brown, S., & Lugo, A. (1994). *Rehabilitation of tropicla lands: a key to sustaining development. Restoration Ecology*.
- Brunner, R., & Clark, T. (1997). *Practicebased Approach to Ecosystem Management*.
- Camargo, G. (2004). *Lineamientos Técnico para la Conservación*. Bogotá.

- Camargo, G. (2007). *Metodología para el desarrollo de los proyectos piloto de la política de restauración ecológica participativa en el Sistema de Parques Nacionales Naturales y sus zonas amortiguadoras*. Bogotá.
- Carmargo, G. (2007). *Linamientos Técnicos para la Declatoria y Gestión en Zonas Amortiguadoras*.
- Choi , Y. (2004). *Theories for ecological restoration in changing environment*.
- Clewell, A., & Aronsn, J. (2013). *Ecological restoration: Principles, values and structure of an emerging profession*. Washington D.
- Connell, J., & Slatyer, R. (1977). *Mechanism of succession in natural communities and their role in community stability and organization*.
- Coomes, D., & Allen , R. (2007). *Mortality and tree-size distributions in natural mixed-age forest*.
- Corporación Autónoma regional del Alto Magdalena - CAM. (2014). *Plan de Monitoreo, Seguimiento y Evaluación del Proceso de Restauración Pasiva en el departamento del Huila*. Neiva.
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena , & Corpración Nacional de Investigación y Fomento For. (2007). *Plan de manejo del Parque Natural Regional Cerro Banderas - Ojo Blanco*. Bogotá.
- Crawley, M. (1997). *Plant Ecology*.
- Crooks, K., & Sanjayan, M. (2006). *Connectivity Conservation Conservation Biology Book Series*. Cambridge.
- Ferraro, P., & Pattanayak, S. (2006). *Money for nothing? A call for empirical evaluation of biodiversity conservation investments*.
- Gama V.F., Martensen, C., Ponzoni, F., Hirota, M., & Ribeiro, M. (2013). *Site Selection for Restoration Planning: A Protocol with landscape and legislation based alternatives. Natureza y Conservacao* .
- Garibello, J. C. (2003). *Restauraciòn de ecosistemas a partir del manejo de la vegetaciòn, Guia Metodologica*.
- Gentry, A. (1995). *Diversity and floristic composition of neotropical dry forest*. Cambridge - Reino Unido.

- Giraldo-Cañas. (2001). *Análisis florístico y fitogeográfico de un bosque secundario pluvial Andino, cordillera Central (Antioquia, Colombia)*.
- Herrick, J. (2006). *Monitoring ecological processes for restoration projects*.
- Holl, K., & Cairns, J. (2002). *Monitoring and appraisal*.
- Holling, C. S. (1974). *Resilience and stability of ecological systems. Annual review of Ecology and Systematics*.
- Huera Ortega, V. P. (2016). *Propuesta para la Restauración Ecológica de la Loma de Guayabillas Mediante la Identificación de Especies Nativas*. Ibarra - Ecuador.
- IAvH. (2015). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres*.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2013). *Guía Metodológica para la Elaboración de Mapas*. Bogotá.
- Lindenmayer, D. (2009). *Adaptive monitoring: a new paradigm for long-term research and monitoring*.
- Lozano, F. (2009). *Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales*. Bogotá.
- Margalef, R. (1968). *Perspectives in Ecological theory*. Chicago.
- Martínez - Ramos, M. (1985). *Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias*.
- Matallana, T. (1999). *Plan de Manejo y Composición Florística del Jardín Botánico del Quindío (Calarcá, Quindío)*.
- Mendoza, H. (1999). *Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del Río Magdalena*.
- Murcia, C. (2014). *La restauración ecológica en Colombia, tendencias, necesidades y oportunidades*.
- Murphy, P., & Lugo, A. (1986). *Ecology of tropical dry forest. Annual Review of Ecology and Systematics*.
- National Research Council. (1992). *Restoration of Aquatic Ecosystems*. Washington D. C. .
- Noss, R. (1990). *Indicators for Monitoring Biodiversity*.
- Odum, E. (1969). *The strategy of ecosystem development*.

- ONF Andina. (2016). *Caracterización y Tiupificación de Sistemas Productivos Parque Natural Regional Siberis - Ceibas*. Neiva.
- ONF Andina. (2016). *Diseño de Instrumentos de Política para las Areas Protegidas del Huila*. Neiva.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia . (2007). *Evaluación Rápida para la Restauración Ecológica (ERRE)*. Bogotá.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2006). *Estrategía Nacional de Restauración Ecológica Participativa del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia*.
- Primack, R., & Massardo , F. (2001). *Restauracion ecologica*.
- Ramírez, W. (2014). *El monitoreo en la restauración ecológica*.
- Rangel, J., & Velásquez , A. (1997). *Métodos de estudio de la vegetación*. Bogotá - Colombia.
- Ríos , H. F., & Arce, C. E. (2006). *Protocolo de restauración de coberturas vegetales afectadas por incendios forestales*.
- Ruiz - Jaen, M., & Aide, T. (2005a). *Restoration success: how is it being measured? Restoration Ecology*.
- SER. (2004). *The SER International Primer on Ecological Restoration*.
- SER, & Policy Working . (2004). *The SER International Primer on Ecological Restoration*.
- Sillitoe, R., Jaramillo, L., Damon, P., Shafiquillah, M., & Escovar, R. (1982). *Setting, characteristics, and age of the Andean porphyry copper belt in Colombia. Economic Geology*.
- Sudink, K., Gross, K., & Houseman, G. (2004). *Alternative states and positive feedbacks in restoration ecology*.
- Thorpe , A., & Stanley, A. (2001). *Determining appropriate goals for restoration of imperiled communities and species*.
- TNC. (2013). <http://www.nature.org>.
- Van Andel , J., & Aronson , J. (2006). *Restoration Ecology: The New Frontier*.
- Vargas, L. (2007). *Restauración Ecológica Participativa con Familias Campesinas en el Parque Nacional Natural Munchique para la Alianza en la Conservación*. Parque Nacional Natural Muchique. Popayán - Cauca.
- Vargas, O. (2007). *Guía Metodológica para la Restauración Ecológica del Bosque Alto Andino*. Bogotá.

Vos, P., Meelis, E., & Ter Keurs, W. (2000). *Environmental Monitoring and Assessment*.

White, P., & Jentsch, A. (2001). *The search for generality in studies of disturbance and ecosystem*.

Yoccoz, N., Nichols, J., & Boulinier, T. (2001). *Monitoring of biological diversity in space and time*.

Anexo 1. Lista de vegetación en la microcuenca San Luis

Familia	Nombre Técnico	Nombre Común
ACANTHACEAE	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero
ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia brachybotrys Turcz</i>	Agua Miel
ADOXACEAE	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco
ADOXACEAE	<i>Viburnum tinoides L.f.</i>	Bodoquero
ARACEAE	<i>Xanthosoma</i>	Rascadera
ARECACEAE	<i>Geonoma lehmannii Burret</i>	Palma San Pablo
ASTERACEAE	<i>Baccharis salicifolia</i>	Chilco
ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa</i>	Chipaca
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia rosea</i>	Ocobo
CANNABACEAE	<i>Trema integerrima (Beurl.) Standl.</i>	Chaparro
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	Granizo
CLUSIACEAE	<i>Clusia multiflora</i>	Caucho
CLUSIACEAE	<i>Clusia spp.</i>	Copé
CORDIACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Nogal Cafetero
COSTACEAE	<i>Cheilocostus speciosus</i>	Caña Agria
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia mariquitae</i>	Encenillo
CYATHEACEAE	<i>Cyathea sp.</i>	Helecho gigante
ERICACEAE	<i>Bejaria resinosa</i>	Carbonero
ERICACEAE	<i>Pernettya prostrata</i>	Borrachero
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha macrostachya Jacq.</i>	Peluzoso
FABACEAE	<i>Erythrina edulis</i>	Chachafruto
FABACEAE	<i>Erythrina sp</i>	Cachingo
FABACEAE	<i>Inga edulis</i>	Guamo
FAGACEAE	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble
HELICONIACEAE	<i>Heliconya sp.</i>	Platanillo
HYPERICACEAE	<i>Vismia baccifera (L.) Planch. & Triana</i>	Lacre
LAURACEAE	<i>Nectandra acutifolia</i>	Jigua
LAURACEAE	<i>Ocotea aff. caparrapi Dugand</i>	Laurel
LYTHRACEAE	<i>Adenaria floribunda Kunth</i>	Coralito
MALVACEAE	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia caudata (Bonpl.) DC.</i>	Uvito
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rosado
MELIACEAE	<i>Guarea guidonia (L.) Sleumer</i>	Roble
MORACEAE	<i>Ficus luschnathiana</i>	Higuerón
MYRTACEAE	<i>Myrcianthes cf sp.</i>	Arrayán
PIPERACEAE	<i>Piper cf. crassinervium Kunth</i>	Cordoncillo
POACEAE	<i>Paspalum paniculatum L</i>	Pasto gramalote
POACEAE	<i>Phragmites sp</i>	Carrizo
PRIMULACEAE	<i>Ardisia cf. guianensis (Aubl.) Mez</i>	Hoja Ancha
PRIMULACEAE	<i>Geissanthus sp.</i>	Orejemula
ROSACEAE	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	Mortiño
ROSACEAE	<i>Rubus acanthophyllos</i>	Mora

Continuación anexo 1. Lista de vegetación en la microcuenca San Luis

Familia	Nombre Técnico	Nombre Común
ROSACEAE	<i>Rubus ulmifolius</i>	Mora
RUBIACEAE	<i>Chimarrhis</i> aff. <i>glabriflora</i> Ducke	Café Silvestre
RUBIACEAE	<i>Guettarda hirsuta</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Punta de Lanza
SALICACEAE	<i>Hasseltia guatemalensis</i> Warb.	Huesillo
SAPINDACEAE	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	Guacharaco
URTICACEAE	<i>Boehmeria aspera</i> Wedd.	Carrasposito
URTICACEAE	<i>Cecropia telealba</i>	Yarumo
URTICACEAE	<i>Urtica dioica</i>	Ortiga
URTICACEAE	<i>Urtica urens</i> L	Pringamosa
VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (L.C.). Rich Vahl	Verbena negra

Anexo 2. Avifauna en la microcuenca San Luis

Nombre Técnico	Nombre Común
<i>Aburria aburri</i>	Pava Negra
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí Pechipunteado
<i>Andigena nigristrois</i>	Terlaque
<i>Asio stygius</i>	Buho Orejudo
<i>Atlapetes gutturalis</i>	Gorrión
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancito Esmeralda
<i>Basileuterus coronatus</i>	Reinita
<i>Bubo virginianus</i>	Buho Real
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita del Ganado
<i>Buteo leucorrhous</i>	Águila
<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán
<i>Buteo platypterus</i>	Águila Cuaresmera
<i>Buthraupis montana</i>	Azulejo Real
<i>Colibri coruscans</i>	Chillón Común
<i>Colibri delphinae</i>	Chillón Pardo
<i>Colibri thalassinus</i>	Chillón Verde
<i>Columba cayennensis</i>	Torcaza Morada
<i>Columba fasciata</i>	Torcaza Collareja
<i>Columba subvinacea</i>	Torcaza Colorada
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Común
<i>Conirostrum albifrons</i>	Mielero
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo
<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero
<i>Elaenia frantzii</i>	Copetón
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo
<i>Icterus chrysater</i>	Turpial Montañero
<i>Lefresnaya lafresnayi</i>	Colibrí

Nombre Técnico	Nombre Común
<i>Leptotila conoveri</i>	Paloma
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero
<i>Momotus momota</i>	Barranquero
<i>Ognorhynchus icterotis</i>	Perico
<i>Oroaetus isidori</i>	Águila Crestada
<i>Ortalis motmot</i>	Guacharaca
<i>Otus choliba</i>	Currucutú
<i>Penelope montagnii</i>	Pava Andina
<i>Pionus chalcopterus</i>	Cotorra Maicera
<i>Rupicola peruviana</i>	Gallo de Roca
<i>Saltator albicollis</i>	Gorrión
<i>Saltator cinctus</i>	Gorrión Collarejo
<i>Scaphidura oryzivora</i>	Chamon Gigante
<i>Tangara arthus</i>	Tangara
<i>Tangara labradorides</i>	Tangara
<i>Tangara vitriolina</i>	Tangara
<i>Thraupis episcopus</i>	Cardenal
<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo Palmero
<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero
<i>Turdus fuscater</i>	Mirla Común
<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla
<i>Tyto alba</i>	Lechuza
<i>Urosticte ruficrissa</i>	Colibrí Ventrirufio
<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza Naguiblanca
<i>Trogonidae</i>	Soledad
<i>Alcedinidae</i>	Martín pescador
<i>Ramphastidae</i>	Paletón

Anexo 3. Mastofauna en la microcuenca San Luis

Nombre Técnico	Nombre Común
<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo
<i>Anoura sp</i>	Murciélago Trompudo
<i>Sturnira sp</i>	Murciélago Frugívoro
<i>Carollia sp</i>	Murciélago frutero
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común
<i>Myotis sp</i>	Murciélago
<i>Cebus apella</i>	Maicero
<i>Lagothrix lagotricha</i>	Churuco
<i>Cerdocyon thous</i>	zorra baya
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gatuno
<i>Potos flavus</i>	Perro de monte
<i>Nasuella olivacea</i>	Guache
<i>Nasua nasua</i>	Cusumbo
<i>Mustela felipei</i>	Comadreja
<i>Eira barbara</i>	Ulamá
<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo
<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato montes
<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla
<i>Mus musculus</i>	Ratón
<i>Rattus rattus</i>	Rata
<i>Agouti taczanowskii</i>	Tinajo
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo sabanero
<i>Cuniculus paca</i>	Borugo

Anexo 4 . Relación entre factores y medidas propuestas

No	FACTORES A TRATAR	No.	MEDIDAS DE RESPUESTA
FACTORES TENSIONANTES			
1	Tala	1	Establecimiento de viveros
2	Rocería	2	Dejar los árboles en los potreros
3	Quema	3	Concientización de la comunidad
4	Entresaca	4	Instalación de biodigestores
		5	Concientizar a los propietarios de predios
		6	Sembrar guadua
5	Recolección de recursos no forestales	7	Recolección apropiada de semilla
		8	Investigar sobre los usos de las plantas
		9	Capacitación en el tema de los viveros
6	Caza de consumo	10	Controlar a los cazadores
7	Pérdida de suelo	11	Manejo de zonas erosionadas
8	Pesca	12	Concientizar a los pescadores
9	Vertimientos	13	Instalación de pozos sépticos
		14	Sistemas de tratamiento de aguas residuales del beneficio de café
10	Matenimiento de vías		No se proponen medidas
11	Poblamiento	15	Fortalecer el comité ambiental
		16	Facilitar el ingreso a programas de educación media y superior
		17	Apoyar la comercialización de productos de cafés especiales
		18	Implementar prácticas de ganadería sostenible
		19	Implementar prácticas de caficultura sostenible
		20	La planificación familiar
12	Construcción de vivienda	21	Realizar mejoramiento de vivienda
13	Expansión agropecuaria	22	Hacer ordenamiento a los predios
		23	Hacer ordenamiento veredal
14	Coflicto armado		No se proponen medidas
15	Estructuras económicas resistentes a la conservación	24	Establecer experiencias demostrativas de Restauración
		25	Realizar giras a conocer experiencias de restauración
		26	Realizar jornadas de intercambio de saberes y semillas
		27	Capacitar a la comunidad en el manejo sostenibles de los recursos naturales
16	Fallas de coordinación interinstitucional	28	Elaborar proyectos con el concurso del comité de cafeteros, CAM, Municipio y la comunidad.
		29	Establecer convenios de cooperación interinstitucional
		30	Dar a conocer los avances de los procesos en marcha

Continuación Anexo 5 . Relación entre factores y medidas propuestas

No	FACTORES A TRATAR	No.	MEDIDAS DE RESPUESTA
FACTORES LIMITANTES			
1	La temperatura	31	Medición de la temperatura en cada parcelas
2	Suelo - profundidad	32	Aplicación de abonos orgánicos
		33	Adición de abonos verdes (pasto, rastrojo, maíz y plátano)
		34	Adición de coberturas muertas
3	Suelo - estructura	35	Aislar áreas y dejar revegetalizar
4	Suelo - nutrientes	36	Sembrar leguminosas
		37	Aplicar micorrizas
5	Suelo - pH	38	Aplicar calfos y ceniza

Anexo 6. Medidas Complementarias

No	MEDIDA COMPLEMENTARIA
39	Investigar el agente causante de la afectación en los troncos de los árboles adultos maderables.
40	Investigar las especies introducidas y nativas que están afectando la sucesión natural de la zona
41	Enriquecer las áreas destinadas a revegetalización con árboles maderables, biogenéticos y productores de alimento para la fauna
42	Caracterización y manejo de corredores altitudinales
43	Diseño y establecimiento de estriberones
44	Identificación de fuentes semilleras para la extracción apropiada de semillas
45	Monitoreo de la fauna existente en los corredores
46	Caracterización y manejo de las rondas hídricas

Anexo 7 . Priorización de factores tensionantes y limitantes

TENSIONANTES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Significación	Magnitud afectada	3	3	3	3	5	1	1	5	1	3	3	3	1	3	1	3
	Población beneficiaria	5	5	5	5	5	5	3	5	1	3	5	5	3	1	5	3
	Significado para los más afectados	5	5	3	3	5	3	3	5	2	3	3	3	3	1	3	3
	Requisito para otras acciones	5	5	3	3	5	5	3	5	3	3	1	5	3	5	3	3
Urgencia	Velocidad del problema	4	5	1	4	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4
	Velocidad de la solución	5	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1
	Pérdida de oportunidades	1	3	1	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	1	3
Reversibilidad	Reversibilidad de los efectos	1	5	1	1	5	3	1	5	3	3	3	3	1	3	3	3
	Reversibilidad de las soluciones	5	1	5	5	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	5	1
Factibilidad	Competencia(s)	1	5	2	1	5	2	5	5	3	1	1	1	1	3	5	4
	Viabilidad social	1	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	1	4	2
	Recursos de inversión	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Sostenibilidad financiera	3	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Soporte científico –	3	3	3	5	5	5	3	5	3	3	5	4	5	5	5	5
	SUMA TOTAL	45	55	42	48	58	47	42	65	38	42	44	47	40	41	50	45

Continuación anexo 6. Priorización de factores tensionantes y limitantes

LIMITANTES		1	2	3	4	5
S i g n i f i c a c i ó n	Magnitud afectada	3	3	3	1	3
	Población beneficiaria	5	5	5	5	5
	Significado para los más afectados	3	3	3	3	3
	Requisito para otras acciones	3	3	3	1	3
U r g e n c i a	Velocidad del problema	4	4	4	4	4
	Velocidad de la solución	1	1	1	1	1
	Pérdida de oportunidades	3	3	3	1	1
R e v e r s i b i l i d a d	Reversibilidad de los efectos	1	3	3	3	3
	Reversibilidad de las soluciones	3	1	1	1	1
F a c t i b i l i d a d	Competencia(s)	5	5	5	5	5
	Viabilidad social	4	4	4	4	4
	Recursos de inversión	5	5	5	5	5
	Sostenibilidad financiera	5	5	5	5	5
	Soporte científico – técnico	5	5	5	5	5
	SUMATORIA	50	50	50	44	48

Anexo 8. Estrategias de restauración

TIPO	COMPONENTE	NATURALEZA	REQUISITOS				
			Descripción	Propósito	Posibles efectos colaterales	Información	Insumos
CONTROL TENSIONANTES LEVES	SUELO	Control de erosión leve	En las áreas dedicadas a cultivos y ganadería; estableciendo barreras vivas, siembra en curvas a nivel, establecimiento de coberturas vegetales, división y rotación de potreros e instalación de bebederos sustitutos.	Disminuir las pérdidas de suelos dedicados a cultivos y a ganadería extensiva	No tiene	Uso del suelo	Alambre, agronivel, árboles, manguera, bebederos sustitutos, semillas.
		Control de pequeños focos de remoción en masa	Se aislarán áreas afectadas, se sembrarán árboles que consuman abundante agua; hacer zanja de coronamiento, trinchos, fajinas, discipadores de energía; sembrar maní forrajero, pasto elefante, guadua, calabaza, zapayo, cidra.	Controlar por lo menos un foco de remoción masal por predio en la que se presenten.	Se pueden presentar remociones en el descole de la zanja de coronamiento.	Número de focos de remoción masal y su localización.	Alambre, decámetro, manguera, madera, plántulas de guadua, piedra, abonos orgánicos, material vegetal.
		Control del lavado de nutrientes	Se presenta en las áreas con cultivos limpios, caminos, en monocultivos. En las cuales se deben establecer barreras vivas; construir zanjas de infiltración, terrazas en los caminos, zanjas con discipadores.	Se realizaran las labores de control en los 2 predios priorizados para disminuir las pérdidas de suelo.	No tiene	Cuantificación de áreas con cultivos limpios y potreros sin árboles.	Palines, palendras, pala draga, abono orgánico, agronivel, árboles que retoñan, citronela, pasto guatemala, pasto king gras, nacedero

Continuación anexo 7. Estrategias de restauración

TIPO	COMPONENTE	NATURALEZA	REQUISITOS				
			Descripción	Propósito	Posibles efectos colaterales	Información	Insumos
CONTROL TENSIONANTES LEVES	VEGETACIÓN	Control de la tala	Se va a trabajar con el comité ambiental en cada una de las juntas de acción comunal, y capacitando a toda la comunidad de formas alternativas de producción y conservación, importancia y utilidad de las áreas de bosque y jornadas de control de la tala.	Conservar los corredores altitudinales y las rondas hídricas.	No tiene	Area de bosque de cada una de los predios	GPS, mapas, cartillas, videos, cámara fotográfica, televisor.
		Control de la entresaca	Las especies que más se entresacan son: Orejemula, laurel, roble, punta de lanza, guacharaco. Se deben proponer alternativas para los materiales de construcción y cercado, así como el uso de la leña.	Recuperar los árboles que se como: Comino, cebro rosado, cedro negro. Controlar la ampliación de la frontera agropecuaria.	Se pueden presentar conflictos con los propietarios de los predios que extraen madera para los diferentes usos	Identificar los volúmenes de leña y la utilización que se le da a ésta y las alternativas de trabajo con los propietarios.	Material vegetal, cartillas, videos.
		Control de plagas	Se presenta afectación en los troncos de los árboles, se busca investigar el agente causante y la magnitud de afectación.	Identificar el agente causante la magnitud de afectación.	No tiene	Ubicación de árboles afectados.	Investigador, equipos de campo, computador, impresora.
		Control de invasoras	Se deben investigar las plantas que se han introducidos, de ellas cuales se están convirtiendo en invasoras y cuales nativas se están propagando.	Identificar cuáles plantas introducidas son muy invasoras y cuáles nativas pueden controlar la invasión en éstas áreas.	ND	Ubicación de áreas afectadas	Investigador, equipos de campo, computador, impresora.

Continuación anexo 7. Estrategias de restauración

TIPO	COMPONENTE	NATURALEZA	REQUISITOS				
			Descripción	Propósito	Posibles efectos colaterales	Información	Insumos
CONTROL TENSIONANTES	FAUNA	Control de la caza	Los animales y aves más cazados son la guagua, guatín, torcaza, guacharaca, armadillo.	Evitar la extinción o disminución de animales presionados por la caza	Algunos animales afectan a los cultivos.	Ubicación de caminos, zonas de reproducción, alimentación y la identificación de los cazadores.	Mapas, capacitación, visitas al zoológico, profesional, cámaras fotográficas, alimento, los animales.
		Materia orgánica	Se tienen suelos pobres en materia orgánica, a los cuales se les debe aplicar abonos orgánicos, biopreparados, establecer arreglo con árboles y utilizar la incorporación de diferentes formas de materia orgánica.	Mejorar la profundidad de la capa orgánica del suelo y la fertilidad	No tiene	Contenido de materia orgánica	Sulfatos, cal dolomita, calfos, pulpa de café, capote, ceniza, levadura, miel de purga.
ADICIÓN	SUELO	Estructura	Hay áreas erosionadas que han perdido su estructura por la erosión, lo que se quiere hacer es mejorar la porosidad del suelo y la estructura la construcción de suelo.	Recuperar áreas deterioradas, mejorando la porosidad del suelo y construyendo suelo	No tiene	Identificación de áreas erosionadas.	Insumos para hacer abonos orgánicos y biopreparados, semillas, guadua, alambre, análisis de suelos, barrenos, anillos para medir densidad, parafina, probetas.

Continuación anexo 7. Estrategias de restauración

TIPO	COMPONENTE	NATURALEZA	REQUISITOS				
			Descripción	Propósito	Posibles efectos colaterales	Información	Insumos
ADICIÓN	SUELO	Macronutrientes	Se quiere establecer la cantidad de macronutrientes que tiene el suelo en los lugares donde se va a hacer la recuperación del suelo, para adicionar los faltantes para el buen desarrollo de cada una de las coberturas que ayuden en la recuperación.	Obtener buena recuperación del suelo y de las coberturas vegetales.	No tiene	Contenido de macroelementos del suelo, requerimientos de las especies a establecer.	Materia orgánica, semillas, análisis de suelos.
		Microelementos	Se tienen en cuenta los aspectos de los macro nutriente, los análisis se hacen para los microelementos.				
		Macroorganismos	Se harán en los lugares donde se establecen la recuperación de las cárcavas.	Análisis el cambio en la cantidad de lombrices para analizar su actividad en el mejoramiento del suelo	No tiene	Tipo de lombrices y sus porporciones en los suelos a estudiar	Análisis de lombrices
ADICIÓN	VEGETACIÓN	Revegetalización	Se identificarán las áreas dedicadas a cultivos y a la ganadería importantes para la formación de corredores altitudinales o rondas hídricas. Tales áreas se aislarán para facilitar la regeneración natural. Debido a la velocidad de regeneración se espera tener rastrojos de 6 metros a los 2 años.	Formar conectividades para el movimiento de animales y conservar el recurso hídrico.	No tiene	Tener el mapa de corredores propuestos, mapas de parcelas planificadas y la identificación de las áreas a aislar.	Alambre, grapas, postes, mapas del sector, mapas prediales.

Continuación anexo 7. Estrategias de restauración

TIPO	COMPONENTE	NATURALEZA	REQUISITOS				
			Descripción	Propósito	Posibles efectos colaterales	Información	Insumos
ADICIÓN	VEGETACIÓN	Enriquecimiento	Las áreas aisladas para facilitar la revegetalización se enriquecerán con árboles maderables, productores de alimento para animales y aves; se plantarán en lugares donde se facilite el mantenimiento, se identificarán con cintas de colores y se tomarán mediciones de las plantas.	Establecer árboles productores de alimento para animales, madera y recuperar algunas especies que han sido muy afectadas, principalmente los maderables.	Se puede presentar en el futuro entresaca de madera	Áreas a enriquecer, árboles a plantar, fenología de los árboles.	Semillas, árboles, cintas de colores, barretones, palas, palendras, materia orgánica, equinos, cintas métricas, cámaras, GPS, machete.
SINCRONIZACIÓN	VEGETACIÓN - FAUNA	Conectividad	Se identificó 1 corredor altitudinal en la divisoria de la microcuenca y las rondas hídricas de la quebrada San Luís y sus principales afluentes. En dicho corredor se identificarán árboles, se avistará fauna.	Protección de plantas y animales presentes en el área como el Oso de andino, danta de páramo y venado. También la conservación de fuentes hídricas de interés comunitario.	No tiene	Caracterización del corredor y rondas hídricas, de ellos el área y el perímetro, caudal de las fuentes hídricas.	GPS, mapas, placas de identificación de árboles, binoculares, cámara fotográfica, cámara de video, equipos para la recolección de semillas, cintas métricas, desjarretoras, tijeras podadoras, lupa.
CONTROL TENSIONANTES	HIDROLÓGICOS	Drenaje	El drenaje de ésta zona es dinamizador de procesos erosivos por las altas pendientes debe manejarse mejor las coberturas del suelo.	Disminuir las pérdidas de suelos dedicados a cultivos y a ganadería extensiva	No tiene	Focos de erosión actual y potencial	semillas y materia orgánica

Anexo 9. Priorización de medidas de restauración

Medidas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
S i g n i f i c a c i ó n	Magnitud afectada	1	3	1	3	1	3	1	1	3	3	1	5	3	3	1	1
	Población beneficiaria	1	3	1	3	1	3	3	1	5	2	1	3	1	1	1	1
	Significado para los más afectados	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3
	Requisito para otras acciones	1	3	1	3	1	3	3	1	3	3	3	3	1	1	1	3
U r g e n c i a	Velocidad del problema	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4
	Velocidad de la solución	1	1	1	1	5	5	1	5	5	5	1	1	1	1	1	1
	Pérdida de oportunidades	3	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	1	1	3	3
R e v e r s i b i l i d a d	Reversibilidad de los efectos	3	3	1	3	1	3	3	1	3	3	3	3	1	1	3	3
	Reversibilidad de las soluciones	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F a c t i b i l i d a d	Competencia(s)	3	5	3	3	3	2	5	2	3	3	1	5	3	3	3	3
	Víabilidad social	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	4	2
	Recursos de inversión	5	5	3	5	3	5	5	5	3	5	5	5	3	3	1	3
	Sostenibilidad financiera	5	5	1	5	1	5	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	Soporte científico – técnico	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4	4	1	3
	SUMATORIA	40	48	32	46	34	49	48	40	44	47	40	46	31	31	28	36

Continuación anexo 10. Priorización de medidas de restauración

Medidas		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
S i g n i f i c a c i ó n	Magnitud afectada	3	3	3	3	5	1	1	3	3	3	1	3	1	3	3	1
	Población beneficiaria	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1
	Significado para los más afectados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Requisito para otras acciones	3	3	3	3	5	1	1	1	1	3	1	3	3	3	3	3
U r g e n c i a	Velocidad del problema	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Velocidad de la solución	1	1	1	5	1	1	1	5	1	1	1	5	1	5	1	1
	Pérdida de oportunidades	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
R e v e r s i b i l i d a d	Reversibilidad de los efectos	3	3	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	3
	Reversibilidad de las soluciones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F a c t i b i l i d a d	Competencia(s)	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3	3	5	1
	Viabilidad social	2	2	2	4	2	4	4	4	4	4	4	2	2	4	4	4
	Recursos de inversión	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5
	Sostenibilidad financiera	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	5	3	5	1	5
	Soporte científico – técnico	3	5	3	5	3	5	5	5	3	3	3	3	5	3	5	5
	SUMATORIA	38	42	38	46	46	36	36	42	34	36	32	42	36	48	42	40