RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTOR	**YURGEN DANILO ORTIZ PACHECO**
FACULTAD	**CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE**
PLAN DE ESTUDIOS	**INGENIERIA AMBIENTAL**
DIRECTOR	**Esp. JUAN CARLOS RODRIGUEZ OSORIO**
TÍTULO DE LA TESIS	**DISEÑO DE UN PLAN DE REFORESTACIÓN EN LAS VEREDAS LA TEJA Y VILLA NUEVA DEL MUNICIPIO DE ABREGO NORTE DE SANTANDER.**

RESUMEN

ESTE PROYECTO TIENE COMO FIN FACILITAR EL PLAN DE REFORESTACION PARA EL BOSQUE HUMEDO PREMONTANO (BH-PM) EN LAS VEREDAS LA TEJA Y VILLA NUEVA DEL MUNICIPIO DE ABREGO NORTE DE SANTANDER, DONDE OCURRIO UN INCENDIO FORESTAL, CON UNA EXTENSION APROXIMADA DE 300 HECTAREAS. EL PLAN DE REFORESTACION SE FORMULO COMO MEDIDA DE RECUPERACION ECOLOGICA UTILIZANDO UN METODO DE DISTRIBUCION ESPACIAL, ASI COMO LOS INDICES DE DIVERSIDAD (SHANNON Y SIMPSON).

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS:	PLANOS:	ILUSTRACIONES:45	CD-ROM: 1

DISEÑO DE UN PLAN DE REFORESTACIÓN EN LAS VEREDAS LA TEJA Y VILLA NUEVA DEL MUNICIPIO DE ABREGO NORTE DE SANTANDER.

Autor.

YURGEN DANILO ORTIZ PACHECO

COD: 161475

Trabajo de grado modalidad pasantía presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero ambiental

Director

Esp. JUAN CARLOS RODRIGUEZ OSORIO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERÍA AMBIENTAL

Ocaña, Colombia febrero de 2019

Dedicatoria

Este trabajo, lo dedico a mi madre Guillermina Pacheco Pacheco por su constate entrega, por su lucha incansable como madre y guía, por ser el Angel más bello en mi vida.

A mis hermanos Yulieth Vanessa y Yamid Esneider; a mis tíos Emel pacheco y Torcoroma Sánchez por su constante e incondicional apoyo en este proceso.

¡Este logro es gracias a ustedes!

Agradecimientos

A Dios todo poderoso por brindarme la oportunidad de alcanzar este logro, a mis familiares, hermanos, amigos y personas que siempre me apoyaron y confiaron en mí, en mi proceso.

A todos mis docentes por sus esfuerzos y enseñanzas, en especial a mi director

Y jurados por brindarme las directrices para realizar este documento.

A una persona en especial que siempre camino conmigo en este proceso y nunca me dejo decaer,

a ti amor mío por tu constante apoyo.

Índice

1. Diseño de un plan de reforestación en las veredas la teja y villa nueva del municipio de ábrego norte de Santander..... 1

1.1. Descripción de la corporación autónoma regional de la frontera nororiental “Corponor Ocaña”..... 1

1.1.1. Misión. r. 2

1.1.2. Visión. 2

1.1.3. Objetivos generales corporativos.. 2

1.1.4. Estructura organizacional. 4

1.1.5. Descripción de la dependencia Asignada. 5

1.2. Diagnostico situacional de la empresa. 6

1.2.1. Planteamiento del problema. 7

1.3. Objetivo de la pasantía 10

1.3.1. Objetivo general. r. 10

1.3.2. Objetivos específicos. 10

1.4. Descripción de las actividades 11

2. Enfoques referenciales 12

2.1. Enfoque conceptual 12

2.2. Enfoque Legal 15

3. Informe de cumplimiento del trabajo 19

3.1. Presentación de resultados..... 19

3.1.1. Realizar el diagnostico actual de las condiciones del terreno. 19

3.1.2. Reconocer especies nativas apropiadas para la reforestación según criterios de función ecológica, adaptabilidad y estructura.. 89

3.1.3. Formular Medidas de Recuperación Ecológica, donde se plantea el Método a aplicar para corregir los impactos ocasionados por el disturbio. 100

4. Diagnóstico final. 139

5. Conclusiones 140

6. Recomendaciones..... 141

Referencias. 142

Apéndice 171

Lista de Figuras

Figura 1. Organigrama estructura organizacional Corponor. 4

Figura 2. Ubicación Geopolítica de Abrego Norte de Santander. 21

Figura 3. Distribución Geopolítica veredas Abrego. 22

Figura 4. Ubicación área del disturbio 23

Figura 5.Ubicación de las coordenadas geográficas . 25

Figura 6. Fotografía Satelital antes del Disturbio Ecológico.. 26

Figura 7. Climograma Abrego. 27

Figura 8. Oscilación térmica Abrego 28

Figura 9.Probabilidad de precipitación Régimen pluviométrico (precipitación) 30

Figura 10. Promedio de precipitación mensual 30

Figura 11.Porcentaje de humedad. 31

Figura 12.Diagrama promedio mensual Horas Luz 32

Figura 13.Promedio multianual de precipitación (1990-2018) y EVPT (2017) 33

Figura 14.Panorámica I (8°07'40,511"N 73°11'50,248"O) ,2054 m.s.n.m.. 35

Figura 15.Panorámica II (8°07'41,410"N 73°11'51,427"O) ,2050 m.s.n.m.. 35

Figura 16.Perfil de Elevación.. 36

Figura 17.Curvas de Nivel.. 37

Figura 18.Diagrama bioclimático de zonas de vida del sistema Holdridge 38

Figura 19.Posicion Altitudinal.. 39

Figura 20.Ubicación geográfica del área disturbada 44

Figura 21.Ubicación geográfica del área disturbada, imagen infrarroja. 45

Figura 22.Esquema generalizado de un ecosistema afectado por incendios 48

Figura 23.Modelos de trayectoria de un sistema natural que se transforma en un área degradada debido a un incendio forestal y posteriormente es invadido por individuos de helecho marranero los cuales impiden el desarrollo sucesional. D= disturbio, T= tensiónate. 56

Figura 24.Modelo en dos dimensiones que representa el efecto del disturbio sobre el sistema y los posibles procesos de restablecimiento (recuperación, rehabilitación, restauración ecológica) y sucesión,..... 58

Figura 25.Triángulo del Fuego Simboliza los elementos necesarios para que se produzca la combustión.. 60

Figura 26.Tipos de incendios forestales A. Superficiales, B. de copa, C. subterráneos y D. mixtos..... 63

Figura 27.Alteraciones físicas, químicas y biológicas en suelos afectados por incendios forestales, ... 70

Figura 28.Red hídrica Abrego Norte de Santander. Fuente: Google earth. 73

Figura 45.Colectores de Agua.. 114

Lista de tablas

Tabla 1 Matriz DOFA 6

Tabla 2 Matriz FO/DO/FA/DA 7

Tabla 3 Descripcion de actividades a desarrollar para lograr objectivos especificos 11

Tabla 4 Codigo veredal en el corregimiento el soltadero 21

Tabla 5 Coordenadas Geograficas..... 24

Tabla 6 Datos historicos del tiempo en Abrego 28

Tabla 7 Evapotrasnpiracion..... 34

Tabla 8 Parametros para caracterizar el disturbio 43

Tabla 9 Caracteristicas del disturbio en estudio..... 47

Tabla 10 Tensionantes para la dispersion de plantas 51

Tabla 11 Tensionantes para el establecimiento de las plantas 51

Tabla 12 Tensioanates para la persistencia de las plantas..... 52

Tabla 13 Tensionantes Sociales 52

Tabla 14 Tensionantes Ecologico 53

Tabla 15 Factores Potenciadores de regeneracion 54

Tabla 16 Elementos externos del ecosistema que favorecen su restablecimiento 55

Tabla 17 Impactos del fuego sobre el Fuego 68

Tabla 18 Coordenadas toma de muestra 78

Tabla 19 Especies nativas encontradas en el area del Disturbio..... 91

Tabla 20 Tipo de reproduccion y estrategia de Dispersion de Semillas 93

Tabla 21 Especies nativas sugeridas para la recuperacion ecologica..... 98

Tabla 22 Porcentaje de especies por familia 103

Tabla 23 Cantidades de especies sugeridas por hectarea 104

Tabla 24 Origen de las especies nativas sugeridas para la Reforestacion 108

Tabla 25 Iconos y habitos de crecimientos de las especies sugeridas 109

Tabla 26 Modulo/ Distribucion especial recomendada 110

Tabla 27 Proceso integral de Reforestacion 116

Tabla 28 Linea de monitoreo de los componentes y sus indicadores 129

Tabla 29 Seguimiento de la ejecucion del proyecto/ Aprestamiento 130

Tabla 30 Seguimiento de la ejecucion del proyecto/ Verificacion de Actividades 131

Tabla 31 Costos Fijos 135

Resumen

La finalidad de este trabajo es facilitar un plan de reforestación para el bosque húmedo premontano (Bh-PM) en el área donde ocurrió un incendio forestal, con una extensión aproximada de 300 ha, pertenecientes a las veredas la teja y villa nueva del municipio de Abrego, Norte de Santander. El cual plantea objetivos y actividades, propone mecanismos de reforestación y el uso del proceso integral de reforestación. Basado en las directrices del ministerio de ambiente y desarrollo sostenible y con apoyo bibliográfico, se inicia con la identificación de las características del área degradada con ayuda de visitas en campo e información secundaria. Se recopila información secundaria del área, (climática, geomorfológica, edafológica), a través de fuentes nacionales, se realiza geoposicionamiento con imagen satelital mediante el uso de herramienta SIG, para posterior caracterización del disturbio, del impacto ocasionado en el área y la determinación de sus limitantes, tensionantes y potenciadores de la regeneración natural. Se observa la trayectoria del ecosistema. El origen, propagación, comportamiento e impactos del fuego sobre el ecosistema. Se realiza un diagnóstico de la vegetación existente y apropiada para la reforestación según sus criterios de función ecológica, se formuló la reforestación como medida recuperación ecológica y el método de distribución espacial a utilizar, junto con los índices de diversidad (Shannon y Simpson), el proceso y las principales actividades a implementar junto con los costos con una unidad de referencia.

Introducción

Los bosques son de suma importancia para la vida humana, debido a los servicios ecosistémicos que proveen como lo es la captura y almacenamiento de carbono, regulación climática, ciclo del agua, mitigación de riesgos naturales, incluyendo que sirven como hábitat para un gran número de especies. Esto sin tomar en cuenta las materias primas las cuales se demandan para la elaboración de bienes y servicios.

Sin embargo, los bosques a nivel nacional y global se pierden rápidamente, y el problema radica en el cambio al uso del suelo y la gran expansión agrícola, lo cual demanda grandes áreas de terrenos fértiles, que junto con ello va de la mano de la deforestación, Principal herramienta utilizada para expandir estas áreas, causando con ello graves impactos a las distintas zonas de vida.

Utilizando en estas el fuego como mecanismo destructor de materia orgánica, originado incendios forestales uno de los principales efectos del cambio climático.

Es por esta razón que se hace necesario implementar medidas de prevención, mitigación y recuperación de los ecosistemas disturbados por incendios forestales, y es precisamente en la recuperación donde se aborda el presente trabajo, el cual busca dar pautas para reforestar un área afectada y establecer las actividades a seguir para cumplir con ello.

Entendiendo lo anterior se busca la recuperación ecológica de un ecosistema el cual depende de gran cantidad en el conocimiento del mismo y de sus funciones.

1. Diseño de un plan de reforestación en las veredas la teja y villa nueva del municipio de ábrego norte de Santander.

1.1. Descripción de la corporación autónoma regional de la frontera nororiental "Corponor Ocaña"

CORPONOR fue creada mediante decreto 3450 del 17 de diciembre del año 1983, durante el gobierno de Belisario Betancourt, como corporación de desarrollo cuyo objetivo principal era encausar, fomentar, coordinar, ejecutar y consolidar el desarrollo económico y social de la región comprendida dentro de su jurisdicción y con algunas funciones de administración de los recursos naturales y del Medio Ambiente.

Diez (10) años después, con la expedición de la Ley 99 de 1993, la Corporación transforma sus funciones, pasando a ser una Corporación Autónoma Regional, teniendo como jurisdicción el Departamento Norte de Santander y cuya función principal es la de ejercer como máxima autoridad ambiental del Departamento, de acuerdo con las normas y directrices trazadas por el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

La jurisdicción de CORPONOR es el Departamento Norte de Santander que comprende una extensión de 21.658 Km2, que representa el 1.9% del total del territorio nacional. Su área de trabajo abarca cuarenta (40) municipios en donde desarrollan sus actividades cerca de 1'140.000 Habitantes, distribuidos en tres (3) cuencas hidrográficas: La Cuenca del río Catatumbo, la Cuenca del río Arauca y la Cuenca del río Magdalena.

La Corporación para la administración de su territorio está dividida en cuatro regiones: Cúcuta que es la Sede Principal; Ocaña, Pamplona y Tibú, denominadas Direcciones Territoriales, dentro de la estructura orgánica de la Corporación.

1.1.1. Misión. Ejercer la autoridad ambiental propendiendo por el desarrollo humano sostenible, promoviendo la gestión ambiental colectiva y participativa en el departamento Norte de Santander.

1.1.2. Visión. Ser en el 2019 la entidad reconocida, respetada y de referencia obligatoria para la toma de decisiones que orienten el desarrollo humano sostenible del departamento Norte de Santander

1.1.3. Objetivos generales corporativos. CORPONOR tiene por objeto ejercer la máxima autoridad ambiental en la zona de su jurisdicción a través de la administración del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, con el fin de propender al desarrollo sostenible de los mismos además de la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente.

(CORPONOR, 2018).

En la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR, promovemos la gestión ambiental colectiva y participativa, contando con un equipo humano competente y comprometido a:

- Ejercer la Autoridad Ambiental, con el fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los grupos de interés, enmarcado en la eficiencia, eficacia y efectividad.
- Prevenir y mitigar el impacto ambiental negativo generado en el desarrollo de nuestras actividades.

- Implementar actividades de promoción y prevención en salud dirigidas a nuestros funcionarios y de seguridad para nuestros colaboradores y visitantes.
- Prestar servicios de caracterización de aguas, con resultados confiables, oportunos, imparciales e independientes.
- Cumplir con la legislación aplicable y los acuerdos suscritos por la entidad. o Mejorar continuamente el Sistema de Gestión Integral HSEQ, siguiendo los parámetros y documentación establecida. (Nocaima, 2013)

1.1.4. Estructura organizacional. La Ley 99 de 1993, art 27 reglamenta que la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental -- Corponor --realizó los estudios necesarios a efecto de orientar su organización interna hacia una estructura administrativa fundamentada en procesos que facilite la coordinación y la articulación integral de todos los procesos estratégicos, misionales, de apoyo y de evaluación y control de la Corporación de acuerdo con el Sistema de Gestión la Calidad y Modelo Estándar de Control Interno (MECI) que rige para las entidades del sector público colombiano y que facilite a su vez el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental Regional y sus respectivos Planes de Acción.



Figura 1. Organigrama estructura organizacional Corponor. Fuente: Corponor

1.1.5. Descripción de la dependencia Asignada. La pasantía se realizará en la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR, Dirección Territorial Ocaña. Fui accionado en la dependencia de Aprovechamiento Forestal, adscrita a la dirección territorial Ocaña en la cual desarrollare el objetivo principal de mi pasantía que es, Diseñar un plan de reforestación en las veredas la teja y villa nueva del municipio de Abrego norte de Santander, dentro del proceso operativo misional lidera la subdirección de desarrollo sectorial sostenible en donde se llevan a cabo los procedimientos relacionados con el recurso forestal como son: tramites de solicitud aprovechamiento forestal para arboles aislados, seguimiento y evaluación de permisos.

En la Oficina de la dirección territorial Ocaña de coordinación dependencias que apoyan las

Funciones misionales de la subdirección de desarrollo sectorial sostenible, funciones Enmarcadas en apoyo a los sectores productivos de Norte de Santander mediante convenios que existen con el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, este trabajo estará Asesorado por profesionales de esta dirección territorial y de la subdirección de desarrollo Sostenible enmarcado dentro del proyecto.

1.2. Diagnostico situacional de la empresa.

Oficina de apoyo a la subdirección de desarrollo sectorial sostenible. Matriz DOFA

Tabla 1.

Matriz DOFA

DEBILIDADES	**OPORTUNIDADES**
Error por parte del equipo y personal encargado de esta labor Falta de recursos en la corporación para la ejecución de programas y actividades respecto a esta temática Fallas en la participación de la administración municipal con lo concerniente al componente verde	Normativa vigente, referente al tema de aprovechamiento forestal (Decreto 1791 de 1996) por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal y el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto 2811 de 1974). régimen forestal nacional (ley 1021 de 2006) Programa protección y conservación del medio ambiente Constitución Política de la República de Colombia Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
FORTALEZAS	**AMENAZAS**
Aplicabilidad de la ley No 99 de 1993 (Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones). Se cuenta con apoyo de la Unidad Técnica para Programas de Educación Ambiental. Se cuenta con funcionarios idóneos para la orientación en las diferentes temáticas, respecto al tema forestal. Constitución Política de la República de Colombia Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo	Crecimiento abrasivo de la frontera agrícola Deforestación continua Quemas no controladas Variabilidad climática como los fenómenos naturales el niño y la niña en casos intensos

Fuente: Propia

Tabla 2

Matriz DOFA

FO(MAXI-MAXI)	DO(MINI-MAXI)	FA(MAXI-MINI)	DA(MINI-MINI)
Aumentar, enriquecer y fortalecer la información referente al manejo, uso, aplicación de la reforestación en áreas de aplicación de estudio. Instruir y sensibilizar comunidad y entidades involucradas en temas respetivos sobre la importancia y protección de áreas forestales.	Involucrar entes administrativos y comunidad de constante uso aprovechamiento y afectaciones generadas a las áreas forestales	Aplicabilidad de la normatividad ambiental concerniente al aprovechamiento forestal, uso y protección. Compartir el conocimiento mediante capacitación y educación ambiental a las comunidades	Articular a los actores tanto administrativos, veedores, comunidad como empresas en la parte ambiental.

Fuente: Propia

1.2.1. Planteamiento del problema. Un incendio forestal es el fuego de gran magnitud que se propaga sin control en algún terreno forestal, este se caracteriza por extenderse con suma rapidez a través de amplias áreas (GeoEnciclopedia, sf). Es por esto que se considera como un disturbio ecológico ya que es relativamente discreto en el tiempo, trasforma la estructura y función de una población, comunidad o ecosistema al tiempo que cambia los recursos, su disponibilidad y el ambiente físico (Vega & Peters,2007).

A nivel mundial cada año se produce una media de más de 100.000 incendios, que queman entre 1,6 y 2 millones de hectáreas de terreno por año. En los últimos años, los incendios han consumido hasta 3,6 millones de hectáreas. Estos se mueven a velocidades de hasta 23

> kilómetros por hora, acabando con todo lo que encuentran a su paso (árboles, maleza, viviendas e incluso seres vivos), donde deben darse tres condiciones para que un incendio forestal se propague, algo que los bomberos llaman el triángulo de fuego: combustible, oxígeno y una fuente de calor (Crespo, 2010).

En Colombia durante el año 2018 se atendieron 2.853 incendios forestales, eventos que se han desarrollado en 405 municipios de 29 departamentos. Los efectos de este fenómeno se asocian a la disminución de lluvias y aumento de temperaturas, impactos que se sienten en la región Caribe, Andina y en los llanos orientales (Nación, 2018).

Según Dolors Armenteras (2018) coordinadora del grupo de Biodiversidad del Global Environmental Outlook afirma que:

"en Colombia, los fuegos han aumentado considerable y particularmente en la Amazonia durante los últimos 15 años". En el país las hipótesis más populares es que las personas queman el bosque para sembrar coca o hacer prados para ganadería extensiva y agricultura, priorizando el fuego y los cultivos ilícitos como motores de deforestación (Calle, 2018).

> Demostrando esto que cuando se deforesta para hacer cultivos bosque adentro, hay fragmentación extensiva del bosque, aumentando la problemática ambiental. La segunda hipótesis está asociada con la adquisición de tierras vírgenes y sus conflictos por el uso y tenencia de tierras, lo que evidencia el conocer cómo funciona el territorio y sus dinámicas con respecto al ordenamiento territorial y los problemas de orden público que enfrenta el país desde hace décadas (Calle, 2018).

A nivel departamental los municipios con más riesgo son Ábrego, Bucarasica, Cucutilla, Lourdes, Salazar y Villa Caro, según informó el Ideam, debido a las altas temperaturas y fuertes vientos que se registran en algunas zonas del país.("Alerta Roja", 2018) Esta afectación se ve

reflejada en el municipio de Abrego norte de Santander en las veredas la teja y villa nueva, donde según Cúcuta(2018) afirma que: "esta emergencia tuvo seis focos activos y duró más de cinco días calcinando un complejo de árboles endémicos"(parr.2-3), dejando afectadas aproximadamente 300 hectáreas de Bh-PM, y consigo especies desprotegidas de su hogar, así como la perdida de una fracción de este bosque que es de vital importancia, generando la destrucción del ecosistema forestal de la microcuenca de la quebrada el sacadero, el cual desencadena efectos sobre su dinámica hidrológica conocidos como la alteración en la escorrentía superficial, modificando con ello los caudales de esta fuente hídrica que llevan a cambios en la erosión del suelo, aumento de la carga química y de sedimentos en las fuentes que drenan esta zona (López, Pérez & Batalla, 2004).

Debido a que en esta zona encontramos un conjunto de ecosistemas similares entre sí por su fisionomía y vegetación, se hace indispensable su conservación.

Por tanto, se vio la necesidad de diseñar un plan de reforestación como base de estudio y alternativa de aplicación para la restauración de este ecosistema de BH-PM, ya que es clave para la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos como lo son la captación de carbono, estabilización de suelos, prevención de erosión, fijación de nitrógeno y regulación del ciclo hidrológico, lo cual evita la desertificación y asegura la productividad de los sistemas naturales.

1.3. Objetivo de la pasantía

1.3.1. Objetivo general. Diseñar un plan de reforestación en las veredas la teja y villa nueva del municipio de Abrego norte de Santander.

1.3.2. Objetivos específicos. Realizar el diagnostico actual de las condiciones del terreno.

Reconocer especies nativas apropiadas para la reforestación según criterios de función ecológica, adaptabilidad y estructura.

Formular medidas de recuperación ecológica, donde se plantea el método a aplicar para corregir los impactos ocasionados por el disturbio.

1.4. Descripción de las actividades

Tabla 3

Descripción de actividades a desarrollar para lograr los objetivos específicos de la pasantía

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES PARA HACER POSIBLE EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS ESPECIFICOS
Diseñar un plan de reforestación en las veredas la teja y villa nueva del municipio de Abrego norte de Santander.	Realizar el diagnostico actual de las condiciones del terreno.	Realizar visita técnica para caracterizar el área a reforestar y en lo correspondiente a la selección de puntos con necesidad de compensación forestal. Análisis de factores relacionados con la degradación del área específica. (Valoraciones limitantes y tensionaste) Identificación de los efectos del incendio forestal en la zona. Toma de muestra de suelo para análisis, con el fin de identificar sus características.
	Reconocer especies nativas apropiadas para la reforestación según criterios de función ecológica, adaptabilidad y estructura.	Recopilar información secundaria de las especies existentes en este bioma. Selección de especies apropiadas para dar cumplimiento a las funciones ecológicas. Calcular número de individuos por especie, mediante los índices de biodiversidad. (Shannon, Simpson)
	Formular medidas de recuperación ecológica, donde se plantea el método a aplicar para corregir los impactos ocasionados por el disturbio	Control de erosión Actividades de Reforestación Calcular costos del plan. Diseño de reforestación mediante el uso de herramienta de Diseño gráfico.

Fuente: propia.

2. Enfoques referenciales

2.1. Enfoque conceptual

A continuación, se presentan una descripción de conceptos básicos, en los cuales se desarrolla la pasantía, para facilitar el entendimiento acerca de la reforestación como un paso a seguir para lograr la restauración de un ecosistema.

Lo cual donde la reforestación es un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la plantación de árboles nativos para que su estructura se comporte similar al predisturbio. (Prácticas de reforestación, 2010, p.11).El cual el disturbio es causado por el fuego que se extiende libremente sin control ni límites preestablecidos, destruyendo vegetación viva o muerta en terrenos de aptitud preferiblemente forestal o que sin serlo están destinados a actividades forestales y en áreas de importancia ambiental (Comisión Nacional Asesora para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales, 2002, p.52).Estos determinados por las condiciones ambientales presentes en el área como lo es el Clima, el cual es un conjunto fluctuante de condiciones atmosféricas caracterizado por los estados y la evolución del tiempo, en el curso de un periodo suficientemente largo y en un dominio espacial determinado (Linés, 2010). La Precipitación que es cualquier agua meteórica recogida sobre la superficie terrestre. Esto incluye básicamente: lluvia, nieve y granizo (Sánchez, 2005). El brillo solar, proceso físico que por medio del cual se transmite energía en forma de ondas electromagnéticas que viajan a la velocidad de la luz (Sistema de Información del Medio Ambiente, 2005).La Presión atmosférica la cual está definida como al cociente entre la acción de una fuerza sobre la unidad de superficie. Por lo tanto, la presión atmosférica es numéricamente igual al peso de una columna de aire que tiene como base la unidad de superficie y como altura la de la atmósfera (IPCC, 2013).La Humedad, la

cual es la cantidad de vapor de agua contenida en la atmósfera (Ereño & Núñez, 2006, p.122). La Evapotranspiración que es la consideración conjunta de dos procesos diferentes: la evaporación y la traspiración.

La evaporación es el fenómeno físico en el que el agua pasa de líquido a vapor, habría que añadir la sublimación de solido a gas y La traspiración que es el fenómeno biológico por el que las plantas liberan agua a la atmosfera. Toman una pequeña parte y el resto lo traspiran

(Sánchez, sf). Y la Temperatura Atmosférica, puesto que **es** uno de los elementos que constituye el clima, este indica la cantidad de energía calórica que hay acumulada en el aire en un momento y lugar determinado (Rodríguez, Benito y Portela, 2004, p.12). Esta última afectara el régimen pluviométrico, comportamiento de las lluvias a lo largo del año promediando el monto de las precipitaciones (lluvias, nieve, granizo convertidas a mm de lluvia) obtenidas a lo largo de un número considerable de años (“Genially”, 2016).

Para la caracterización de la afectación es de vital importancia conocer las condiciones aledañas del terreno como lo son Pendiente, puesto que esta se refiere a la inclinación del terreno y se relaciona con la retención, movimiento del agua, la erosión, y drenaje del terreno (Rapid Soil and Terrain Assessment (RASTA, 2013, p.2). El relieve que se refiere a los diferentes desniveles o irregularidades que presenta la superficie terrestre y también es fundamental en los estudios del clima y en la distribución espacial de la flora (“significados”, 2019). Destacando en ello la altitud puesto que es distancia vertical de un origen dado, considerado como nivel cero, para el que se suele tomar el nivel medio del mar. En la meteorología la altitud es un factor de cambios de temperatura puesto que provoca que se disminuya aproximadamente 1 ºC cada 150 m (“significados”, 2019).

De la misma forma es importante describir las zonas de vida o Biomas que, según Holdridge una zona de vida es una región biogeográfica que está delimitada por parámetros climáticos como la temperatura y precipitaciones, por lo que se presume que dos zonas de clima similar desarrollarían formas de vida similares (Cuadros, sf, p.5).y los diferentes medios, los cuales conforman un ecosistema como lo son: El Medio abiótico él cual está conformado por el Conjunto de factores no bióticos (físicos, químicos o de otro tipo) que intervienen en la descripción y el funcionamiento de un ecosistema o de una unidad territorial, es decir, que no forma parte o no es producto de los seres vivos, como los factores inertes: climático, geológico o geográfico, presentes en el medioambiente y que afectan a los ecosistemas ("ecología verde",2018,parr.5). El Medio biótico donde conviven e interactúan diferentes organismos vivos, No obstante, el término biótico se relaciona con la palabra biota que hace referencia al conjunto de flora y fauna (Herrera, 2014, pp. 24-25). Y el Medio Socioeconómico encargado del análisis de las dinámicas poblacionales, económicas, sociales y culturales que inciden en la población de una región definida (Bonilla, 2018, Párr.2).

A partir de lo anterior se fundamentará la base de la Zonificación Ambiental es un proceso de sectorización de un territorio en unidades espaciales relativamente homogéneas y generalmente está relacionada a factores biofísicos, sociales, económicos, culturales y políticos o administrativos ("Zonificación Ambiental", sf, p.145). Que ayudados de herramienta de Sistema de información geográfico facilita el ordenamiento del entorno geográfico puesto que esta es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión (Geographic Information System, 2010, párr.1).Esto para conocer y facilitar la corrección de los

Tensionantes los cuales se comportan **como** un estímulo aplicado que es medido por su capacidad para desviar algún componente viviente del ecosistema de su proceso de desarrollo el cual desvía la trayectoria de un ecosistema (Barrera &Valdés, 2007, p.14).

2.2. Enfoque Legal

A continuación, se presentan las normas que rigen la parte forestal en la legislación colombiana.

Constitución Política de Colombia de 1991

Título I. De los principios fundamentales Art 8. Es obligación del Estado y las Personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación.

Título II - De los derechos, las garantías y los deberes, Capítulo 3: De los derechos colectivos y del ambiente. Art 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano.

Art 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

DECRETO 2811 del 18 de diciembre de 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Minambiente, 1974).

LEY 99 DE 1993 Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los

recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA y se dictan otras disposiciones (Congreso de Colombia ,1993).

Título I. Fundamentos de la política ambiental colombiana

Artículo 1. La prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas

Tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento.

Título VII. De las rentas de las corporaciones autónomas regionales

Artículo 44. Las Corporaciones Autónomas Regionales destinarán los recursos de que trata

el presente artículo a la ejecución de programas y proyectos de protección o restauración del

Medio ambiente y los recursos naturales renovables, de acuerdo con los planes de desarrollo de

los municipios del área de su jurisdicción (Congreso de Colombia ,1993).

LEY No. 1021 – 20 ABR 2006 “POR LA CUAL SE EXPIDE LA LEY GENERAL FORESTAL” (Congreso de Colombia, 2006).

Plan Nacional de Desarrollo Forestal. Presidencia de la república de Colombia (Minambiente, 2000).

Capítulo 11 de la Agenda 21: Lucha contra la deforestación (Minambiente, 2012, pp.58-62).

LEY 139 DE 1994 Por la cual se crea el Certificado de Incentivo Forestal y se dictan otras disposiciones (Minagricultura, 1994).

LEY 299 DEL 26 DE JULIO DE 1996 Por la cual se protege la flora colombiana, se reglamentan los jardines botánicos y se dictan otras disposiciones (Congreso de Colombia, 1996).

DECRETO 2340 DE 1997 Por el cual se dictan unas medidas para la organización en materia de prevención y mitigación de incendios forestales y se dictan otras disposiciones (Presidencia de la Republica, 1997).

DECRETO 900 DE 1997 Por el cual se reglamenta el Certificado de Incentivo Forestal para Conservación (Minambiente, 1997).

LEY 1523 DE 2012 Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras

Disposiciones (Congreso de Colombia, 2012).

PLAN NACIONAL DE PREVENCIÓN, CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES Y

RESTAURACIÓ N DE ÁREAS AFECTADAS Establecer los lineamientos de orden nacional

Para la prevención, control y restauración de las áreas afectadas por los incendios forestales,

Mitigando su impacto y fortaleciendo la organización nacional, regional y local (Minambiente ,2002).

3. Informe de cumplimiento del trabajo

3.1. Presentación de resultados

El presente trabajo contiene el informe de actividades realizadas durante mi pasantía en la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPORNOR, seccional Ocaña y corresponde al cumplimiento de los objetivos anteriormente planteados en el Plan de trabajo que tiene por nombre "DISEÑO DE UN PLAN DE REFORESTACIÓN EN LAS VEREDAS LA TEJA Y VILLA NUEVA DEL MUNICIPIO DE ABREGO NORTE DE SANTANDER."

3.1.1. Realizar el diagnostico actual de las condiciones del terreno. Se procede a recolectar información de campo e información terciaria para dar cumplimiento al objetivo planteado.

3.1.1.1. ***Realizar visita técnica para caracterizar el área a reforestar y en lo correspondiente a la selección de puntos con necesidad de compensación forestal.*** Las veredas la teja y villa nueva se encuentran a una distancia de 6 Km del casco urbano del municipio, estas son pertenecientes a un complejo de 126 veredas agrupadas en 8 corregimientos que son: El Soltadero, Capitanlargo, La Paz, El chorro, El tabaco, Casitas y Unión Campesina; La María, éste último aún no está incluido en el POT sin embargo sí se cuenta con la Personería Jurídica N° 318/22 – VII – 2014(Acevedo & Verjel, 2019).Todas estas pertenecientes al Municipio de Abrego que está ubicado en la región Noroccidental del Departamento Norte de Santander, El cual cuenta con los pisos térmicos cálidos, templado, frío y páramo. Su geografía está conformada por un inmenso valle donde se ubica la población, rodeado por prominentes cerros de la bifurcación de la cordillera oriental, siendo su principal altura el cerro de Jurisdicciones (3.800 msnm) ecosistema estratégico del municipio desde el punto de vista ecológico y de las comunicaciones; es claro mencionar que la actividad económica predominante en el Municipio es la agricultura, teniendo en cuenta que la mayor parte de la extensión territorial corresponde al sector rural (99.78%).

Para la localización del área afectada será Mediante el uso de herramienta SIG, sistema de información geográfico. Donde se ubicará la zona de estudio, con las correspondientes salidas graficas en formato imagen.

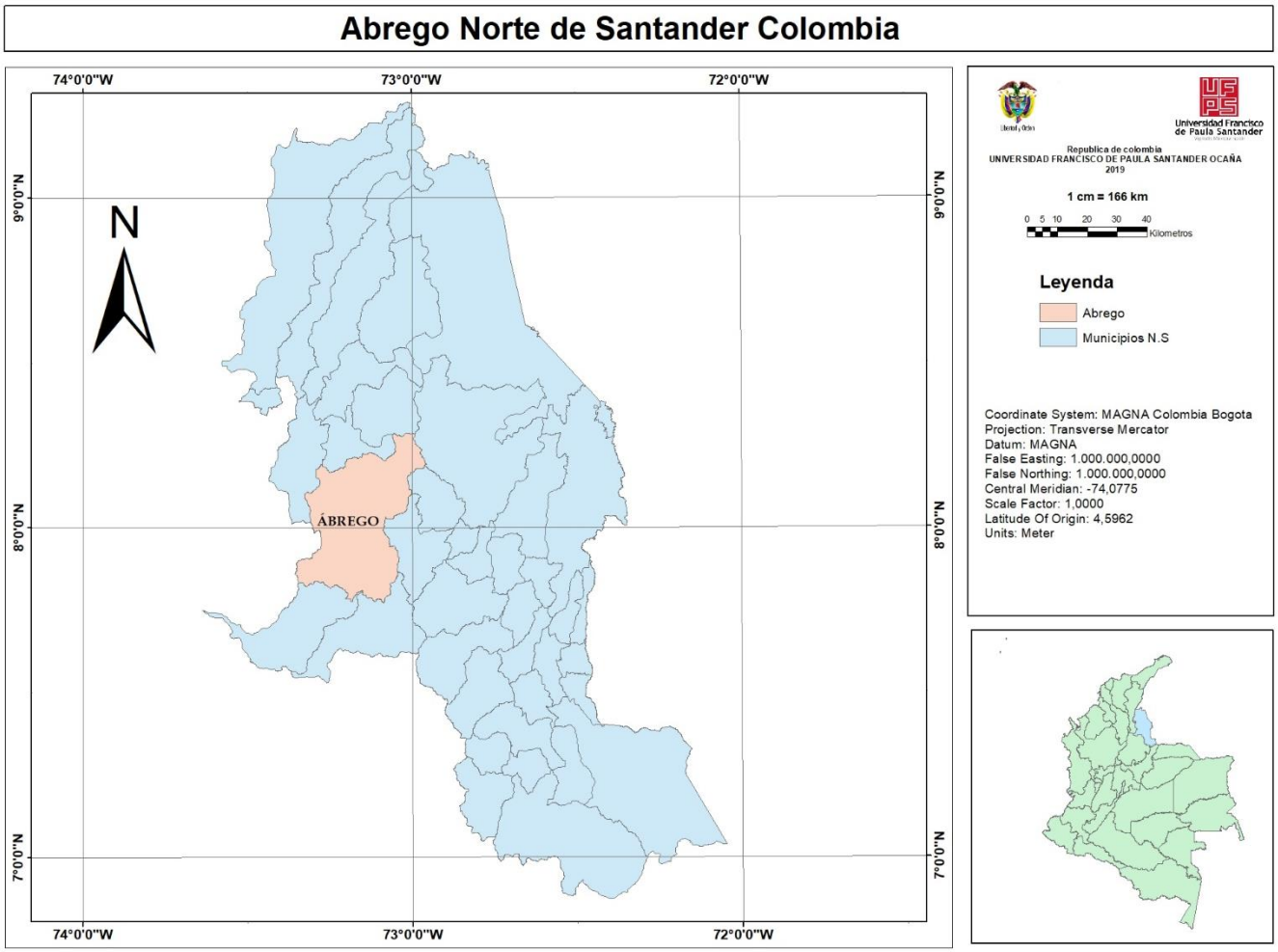


Figura 2. Ubicación Geopolítica de Abrego Norte de Santander. Fuente: (Geoportal DANE, 2017). Digitalización: Propia.

Para una mejor determinación del área afectada ubicamos las veredas donde ocurrió el disturbio mediante su código veredal de nivel municipal.

Tabla 4

Código Veredas en el corregimiento el soltadero afectadas por el disturbio y su extensión.

N°	Vereda	Extensión Km^2	% de Extensión
94	La Teja	8,00	0,57
102	Villa Nueva	7,71	0,55

Fuente: Acevedo & Verjel, 2019.

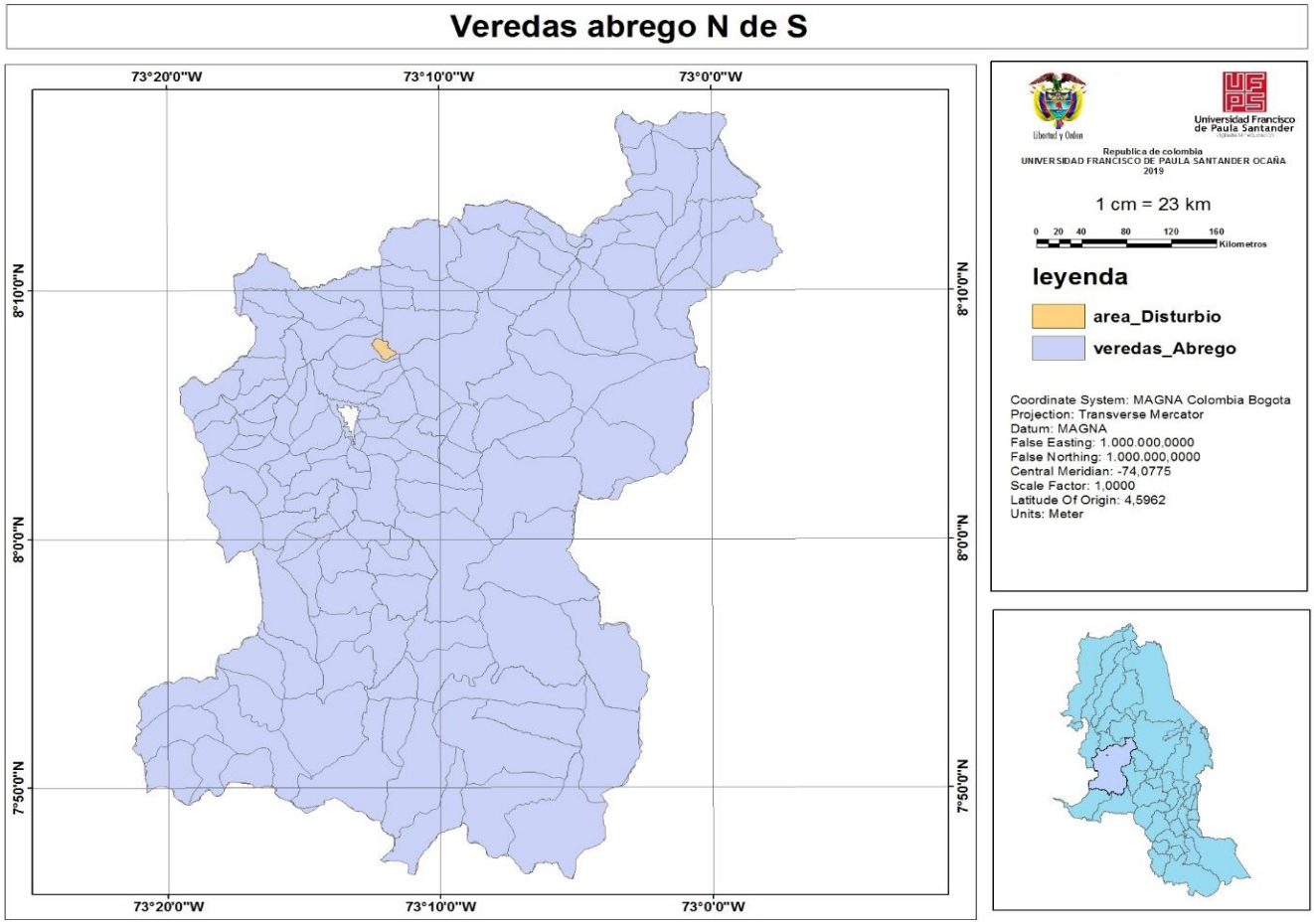


Figura 3. Distribución Geopolítica veredas Abrego. Fuente: (Geoportal DANE, 2017). Digitalización: Propia.

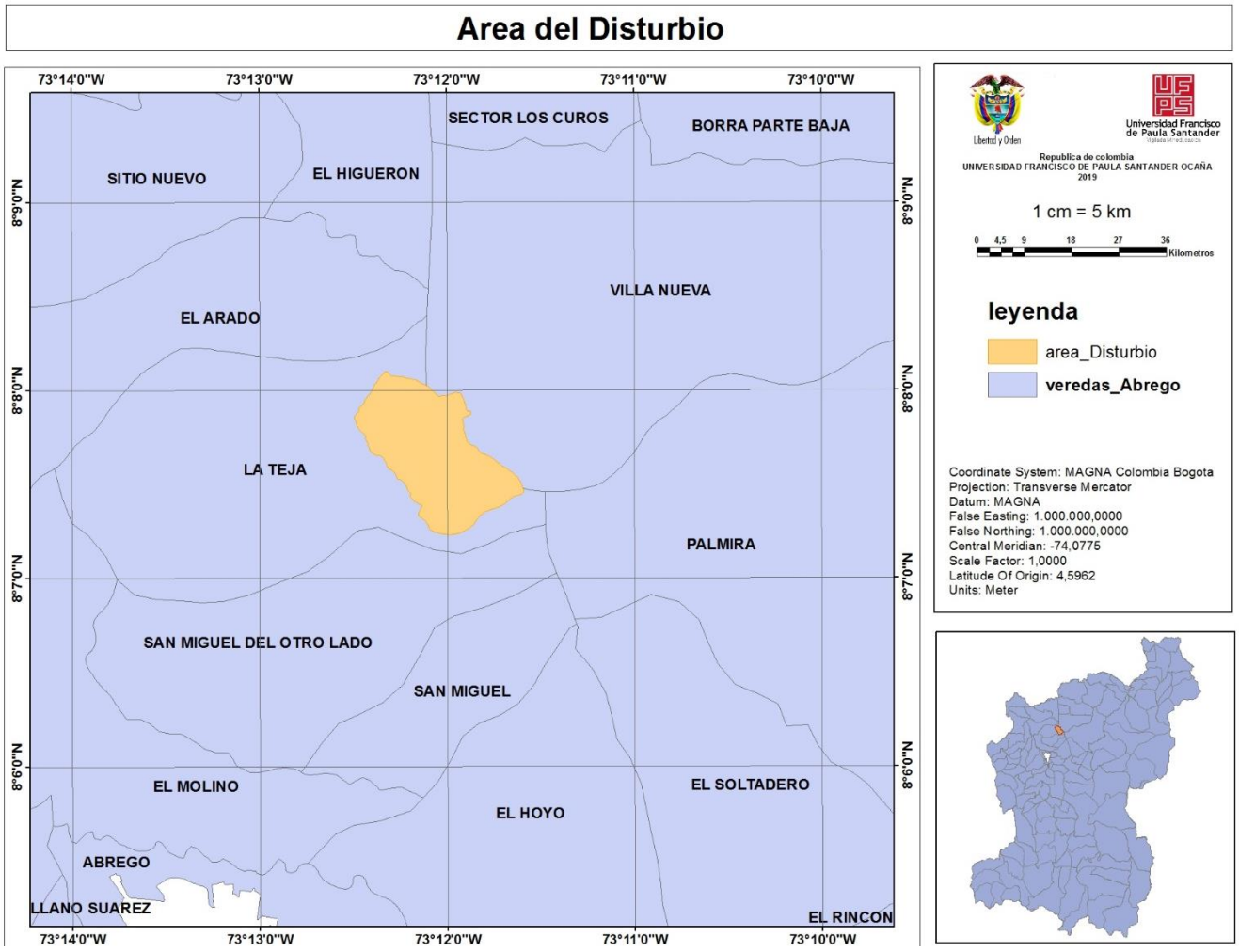


Figura 4. Ubicación área del disturbio Fuente: (Geoportal DANE, 2017). Digitalización: Propia.

Georreferenciación de la zona de estudio: El día 13 de marzo del 2019 se realizó la georreferenciación con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) Datum (WGS 84) de las áreas afectadas ubicadas en Las veredas la teja y villa nueva del corregimiento de soltadero, municipio de Abrego, norte de Santander. Donde se procede a realizar la visita de campo y el levantamiento de información in situ, con sus correspondientes coordenadas geográficas las cuales están descritas en la (tabla 5).

Tabla 5

Coordenadas Geográficas

Nombre	**latitud**	**longitud**	**Altura msnm**
Carlos Gómez	8°7'10,30"N	73°12'11,53"O	1586
Inicio caminata	8°07'09,689"N	73°12'07,772"O	1596
Muestra suelo I	8°07'28,674"N	73°11'37,345"O	2013
Panorámica I	8°07'40,511"N	73°11'50,248"O	2054
Panorámica II	8°07'41,410"N	73°11'51,427"O	2050
Poste energía eléctrica	8°07'41,328"N	73°11'50,765"O	2067
Muestra II	8°7'41,72"N	73°11'58,18"O	1935
Fotografía sp	8° 7'44.58"N	73°12'1.32"O	1910

Fuente: propia.

Para mayor precisión en la delimitación del área afectada fue necesario el uso de imágenes satelital, donde se evidencia con claridad el nivel de afectación que tuvo este ecosistema, y en conjunto a su grado de transformación como es evidente en la (figura 6) donde se aprecia el área de estudio antes del disturbio ecológico.

Siendo esta información clave para dar inicio a la caracterización del área degradada. (Ver figura 5).

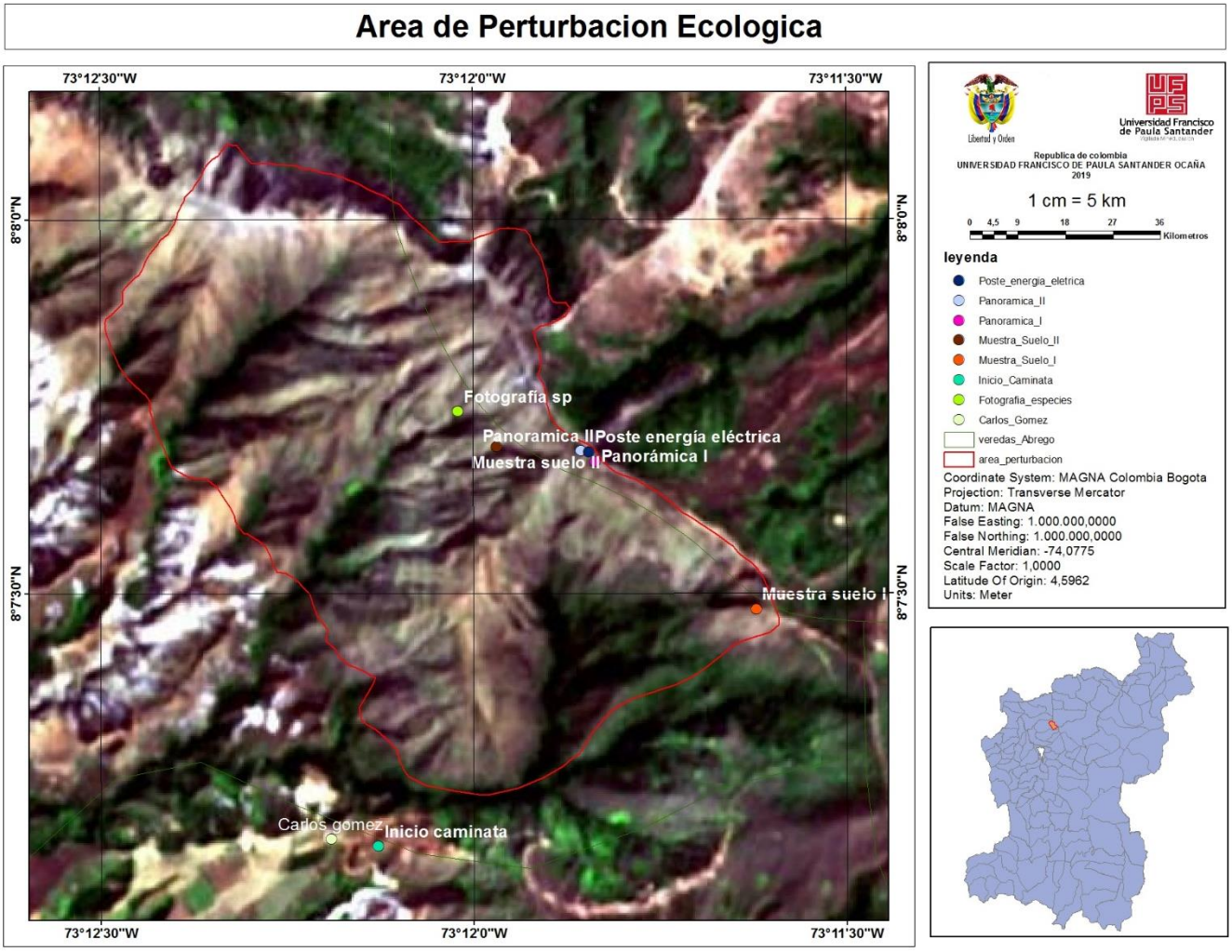


*Figura 5.*Ubicación de las coordenadas geográficas (tabla 5.) Fuente: (LandViewer, 2019). Digitalización: Propia.

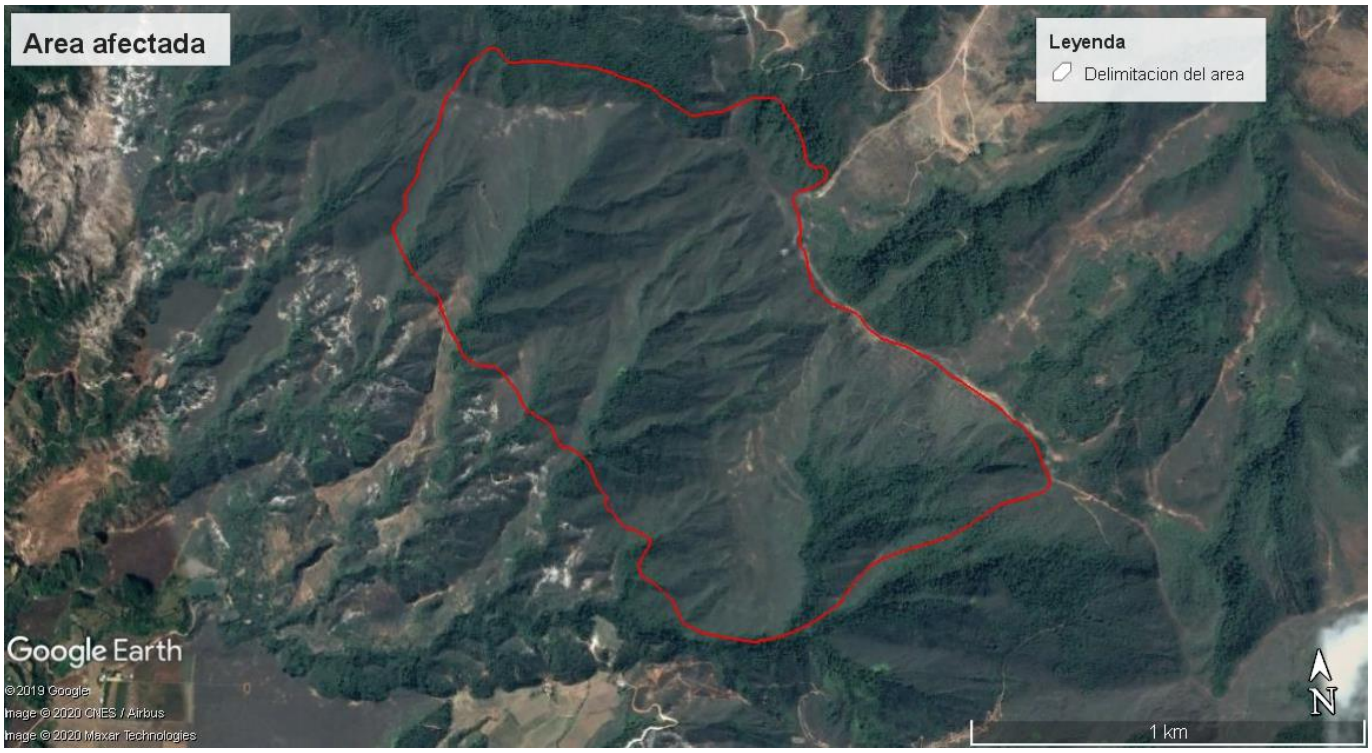


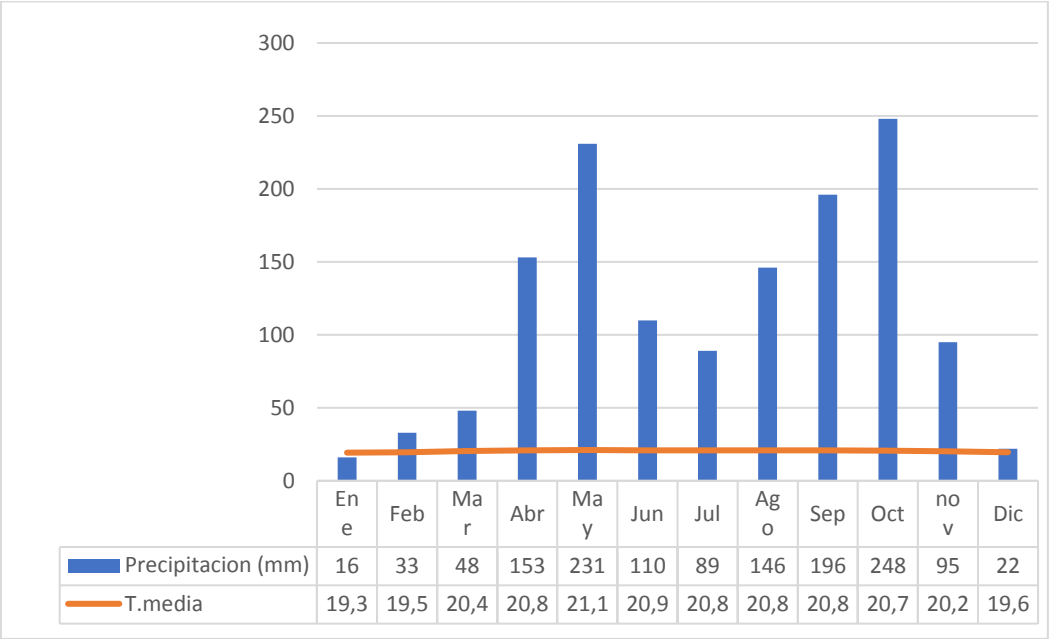
Figura 6. Fotografía Satelital antes del Disturbio Ecológico. Fuente: Google earth.

Características climáticas del Área.

Clima: El clima de Abrego norte de Santander está clasificado como tropical, con un régimen de lluvias bimodal que registran dos temporadas secas alternadas con dos lluviosas. Los veranos son cortos y calientes, los inviernos son cortos y cómodos. Por su ubicación está clasificada como clima Aw (Tropical lluvioso de sabana con invierno seco) por Köppen & Geiger (como se citó en "Clasificación de los climas", 2018, pp.1-2). Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 16 °C a 25 °C y rara vez baja a menos de 14 °C o sube a más de 27 °C. La temperatura aquí es en promedio 20.4 ° C. La precipitación es de 1387 mm al año, La más baja es en enero, con un promedio de 16 mm. La mayor parte de la precipitación aquí cae en octubre, promediando 248 mm., Entre los meses más secos y húmedos, la diferencia

en las precipitaciones es 232 mm. A lo largo del año, las temperaturas varían en 1.8 ° C (IDEAM, 2018; CLIMATE-DATA.ORG, sf).

CLIMOGRAMA ABREGO



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	nov	Dic
Precipitacion (mm)	16	33	48	153	231	110	89	146	196	248	95	22
T.media	19,3	19,5	20,4	20,8	21,1	20,9	20,8	20,8	20,8	20,7	20,2	19,6

Figura 7. Climograma Abrego Fuente: IDEAM, 2018; CLIMATE-DATA.ORG, sf.

Temperatura: La temporada templada dura 2,0 meses, del 20 de julio al 22 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 24 °C. El día más caluroso del año es el 18 de agosto, con una temperatura máxima promedio de 25 °C y una temperatura mínima promedio de 17 °C.

La temporada fresca dura 2,6 meses, del 29 de octubre al 17 de enero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 23 °C. El día más frío del año es el 23 de enero, con una temperatura mínima promedio de 16 °C y máxima promedio de 23 °C (IDEAM, 2018; Weather Spark, 2016).

Tabla 6

Datos Históricos del Tiempo en Abrego (1 de enero de 1990 al 31 de diciembre de 2018.)

Temp	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	nov	Dic
media	°c	19,3	19,5	20,4	20,8	21,1	20,9	20,8	20,8	20,8	20,7	20,2	19,6
mínima	°c	13,4	13,4	14,6	15,7	16,1	15,3	14,8	15	15,6	16	15,4	14,4
Máxima	°c	25,3	25,7	26,2	26	26,2	26,5	26,9	26,7	26,1	25,5	25	24,8
Precipitación	mm	16	33	48	153	231	110	89	146	196	248	95	22

Fuente: IDEAM, 2018; CLIMATE-DATA.ORG, sf.

Oscilación térmica

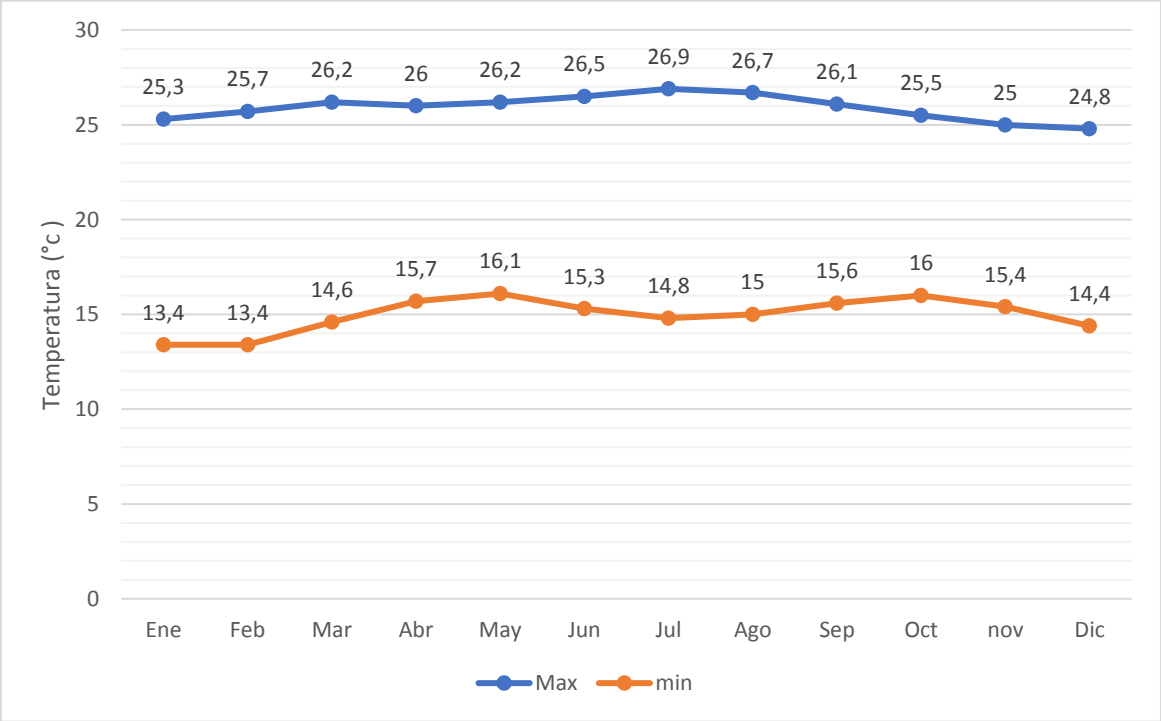


Figura 8. Oscilación térmica Abrego Fuente: IDEAM, 2018; CLIMATE-DATA.ORG, sf (Basado en un análisis estadístico de informes climatológicos históricos y reconstrucciones de modelos del 1 de enero de 1990 al 31 de diciembre de 2018.)

La temperatura máxima (línea azul) y la temperatura mínima (línea naranja) promedio diario con las bandas de los percentiles. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientemente, al inicio del año ocurren fluctuaciones entre 13,4°C a 25,3°C a mediados, exactamente en agosto se nota una leve variación de entre 1 a 2 grados por encima de las condiciones iniciales, al finalizar tendremos constante la temperatura mínima y una disminución en la máxima de 2 grados (IDEAM, 2018; Weather Spark, 2016).

Régimen pluviométrico (precipitación)

Se denomina un día mojado cuando por lo menos tenemos 1 milímetro de precipitación. Esta probabilidad de precipitación en Ábrego varía considerablemente durante el trascurso del año. Tendremos:

La temporada mojada estará entre un promedio de 8,1 meses. El cual inicia el 31 de marzo y finaliza 1 de diciembre, con una probabilidad de 33 % de que, en estos días será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 54 % precisamente en octubre.

La temporada seca estará en un promedio de 3,9 meses, del 1 de diciembre al 31 de marzo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 12 % esta se tendrá en enero.

Entre los días mojados, distinguimos precisamente lluvia y en algunos casos esta misma con una combinación de heladas. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 54 % en octubre (IDEAM, 2018; Weather Spark, 2016).

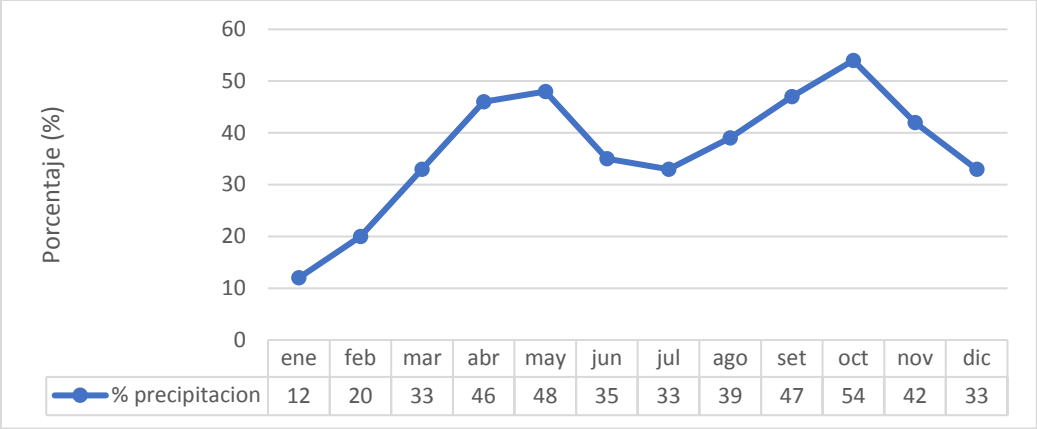


*Figura 9.*Probabilidad de precipitación Régimen pluviométrico (precipitación). Fuente: Weather Spark, 2016.

Lluvia: La precipitación tiene una variación considerable mensual por estación donde la mayor parte de precipitación cae durante los 31dias centrados alrededor del día 14 de octubre con una acumulación promedio de 248 mm, seguido con la menor cantidad de lluvia precisamente en enero, con un promedio de 16mm (IDEAM, 2018; Weather Spark, 2016).

Promedio de Precipitación mensual promedio

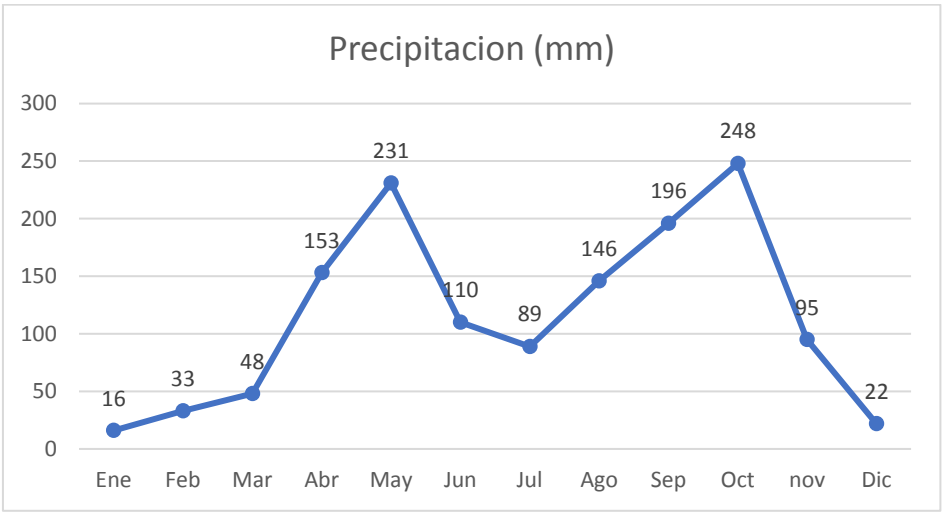


Figura 10. Promedio de precipitación mensual Fuente: IDEAM, 2018; CLIMATE-DATA.ORG, sf (Basado en un análisis estadístico de informes climatológicos históricos y reconstrucciones de modelos del 1 de enero de 1990 al 31 de diciembre de 2018.)

Humedad: El periodo húmedo del año está entre principios de marzo hasta finales de junio e inicia nuevamente a finales de agosto hasta principios de diciembre con un porcentaje del 50%. El período más húmedo del año dura 8 meses, Por lo menos durante el 51 % del tiempo. El mes más húmedo del año es mayo, con humedad el 86 % del tiempo. El mes menos húmedo del año es julio, con condiciones húmedas el 39 % del tiempo (Weather Spark, 2016).

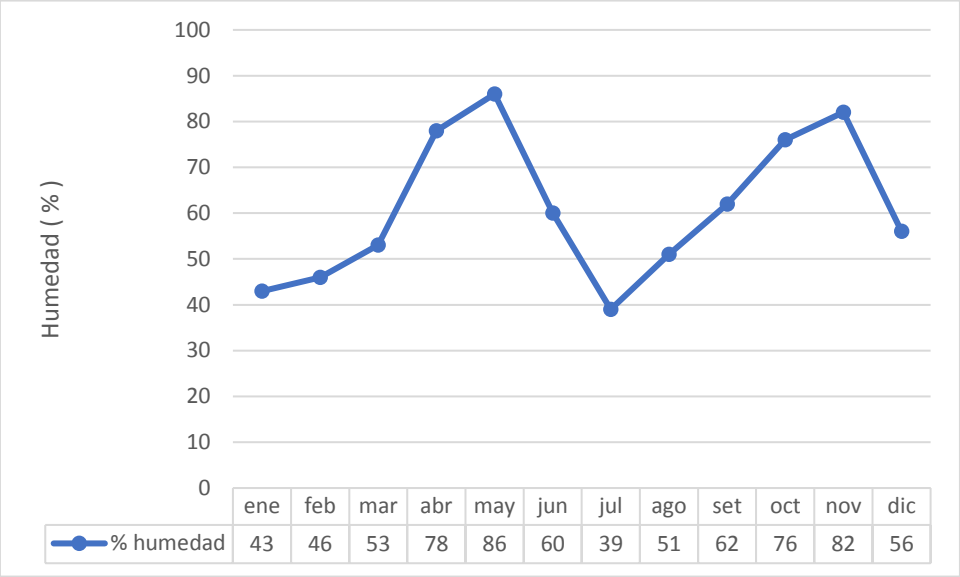


*Figura 11.*Porcentaje de humedad Fuente: Weather Spark, 2016.

Exposición solar (brillo solar): La duración de este no varía considerablemente durante el año, solamente varía 35 minutos de las 12 horas en todo el año, el día más corto es el 21 de diciembre, con 11 horas *y* 39 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de junio, con 12 horas y 36 minutos de luz natural (IDEAM, 2018; CLIMATE-DATA.ORG, sf).

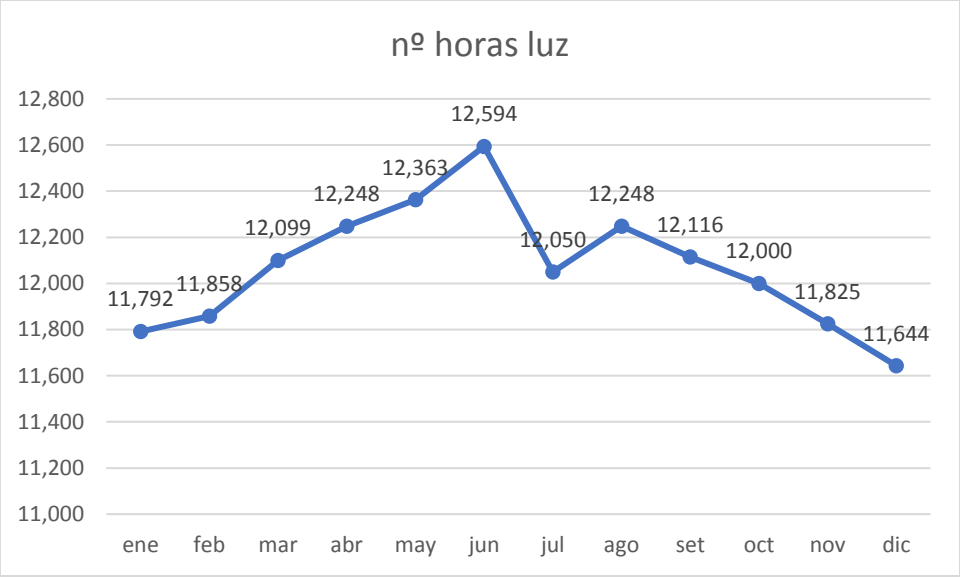


*Figura 12.*Diagrama promedio mensual Horas Luz Fuente: IDEAM, 2018; CLIMATE-DATA.ORG, sf

Evapotranspiración: la evapotranspiración está comprendida entre la evaporación desde el suelo y la transpiración de las plantas, está gobernada por: Factores meteorológicos, Factor suelo, Factor o características de la vegetación.

En este caso la pérdida de agua desde la tierra hacia la atmósfera, por medio de la transpiración de la vegetación y de la evaporación directa, constituye una parte importante del balance de agua. Sin embargo, la medición directa de esos factores resulta ser extremadamente dificultosa (Thornthwaite, sf. p. 4), y es precisamente por esto lo que ha llevado a desarrollar un número de fórmulas para estimar la pérdida de agua, directamente de datos meteorológicos permitiendo estimar la ET con una mayor exactitud.

Es por eso que en este caso trabajaremos con el método Thornthwaite, el cual relaciona la temperatura media mensual y algunos de los otros parámetros pertenecientes, tales como radiación solar (número horas/luz/mes) y el índice calórico mensual estos relacionados al número de días pertenecientes de cada mes. Abarcando las condiciones climáticas para el año 2017, año

anterior al disturbio ecológico; esto para conocer las condiciones de la zona antes de ser afectada por la conflagración.

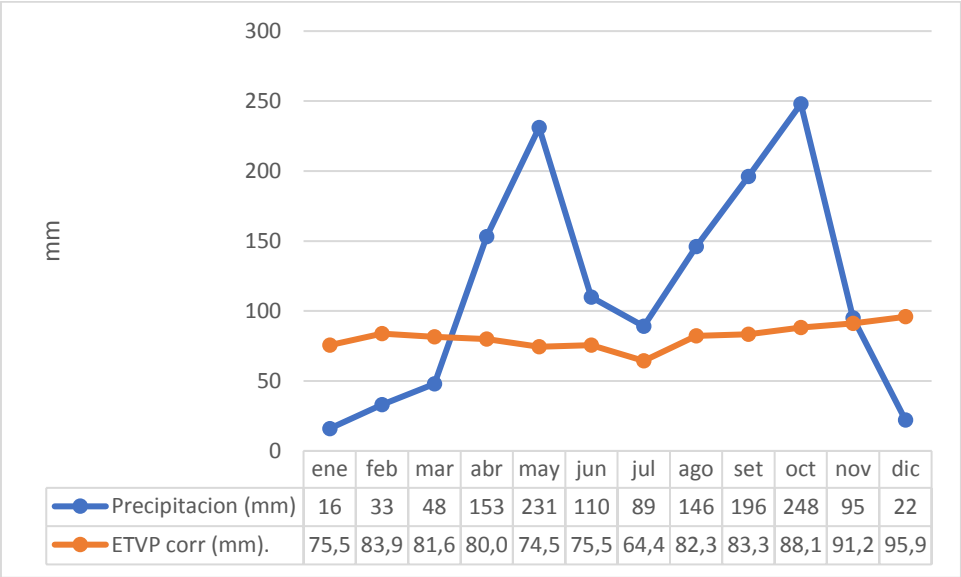


*Figura 13.*Promedio multianual de precipitación (1990-2018) y EVPT (2017) Fuente: IDEAM, 2018; CLIMATE-DATA.ORG, sf (Basado en un análisis estadístico de informes climatológicos históricos y reconstrucciones de modelos del 1 de enero de 1990 al 31 de diciembre de 2018.

Según la información recopilada de precipitación mensual y de EVPT mensual podemos clasificar la zona o provincia de humedad como: humedad, esto por estar la precipitación por encima de la EVPT.

Tabla 7

Evapotranspiración

		set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	Jul	ago	set	Total
Temp	°c	21,57	21,11	21,36	20,58	20,59	19,97	21,12	21,41	21,54	21,99	22,56	21,78	21,57	255,58
i	índice calórico	9,15	8,85	9,01	8,52	8,52	8,14	8,86	9,04	9,13	9,42	9,79	9,28	9,15	107,70
EVPT sin corr	mm	83,1	78,9	81,2	74,3	74,4	69,2	79,0	81,6	82,8	86,9	92,4	85,0	83,1	968,72
nºdias mes		30	31	30	31	31	28,25	31	30	31	30	31	31	30,0	365,25
nº horas luz		12,11	12,000	11,83	11,644	11,792	11,858	12,099	12,248	12,363	12,594	12,050	12,248	12,116	144,09
EVPT corr.	mm	83,9	81,6	80,0	74,5	75,5	64,4	82,3	83,3	88,1	91,2	95,9	89,6	83,9	985,2
Prec	mm	196	248	95	22	16	33	48	153	231	110	89	146	196	1387

Promedio multianual de precipitación (1990-2018) y EVPT (2017) Fuente: IDEAM, 2018; CLIMATE-DATA.ORG, sf (Basado en un análisis estadístico de informes climatológicos históricos y reconstrucciones de modelos del 1 de enero de 1990 al 31 de diciembre de 2018.)
(Método Thornthwaite para la EVPT año 2017 y su corrección.

Relieve: las características en esta área presentan un relieve ondulado montañoso con variaciones entre laderas convexas y cóncavas Con terrenos circundantes montañoso, y ondulado en el pie de esta elevación pues este hace parte de las montañas que conforman el valle de Abrego, que a su vez pertenece a la cordillera nororiental de la región andina.



*Figura 14.*Panorámica I (8°07'40,511"N 73°11'50,248"O) ,2054 m.s.n.m. Fuente: Autor.



*Figura 15.*Panorámica II (8°07'41,410"N 73°11'51,427"O) ,2050 m.s.n.m. Fuente: Autor.

Pendiente: Esta se refiere a la inclinación del terreno y se relaciona con la retención, movimiento del agua, la erosión, y drenaje del terreno (RASTA, 2013). Esta área presenta una inclinación promedio del 36.7% y una inclinación máxima de 62.2%, con una longitud de 1.05 km entre el pie de la montaña y su cima con una variación de altura que inicia 1621 m.s.n.m y termina a los 2016 m.s.n.m, estos datos obtenidos a través de la herramienta Google earth pro.

Perfil de elevación.

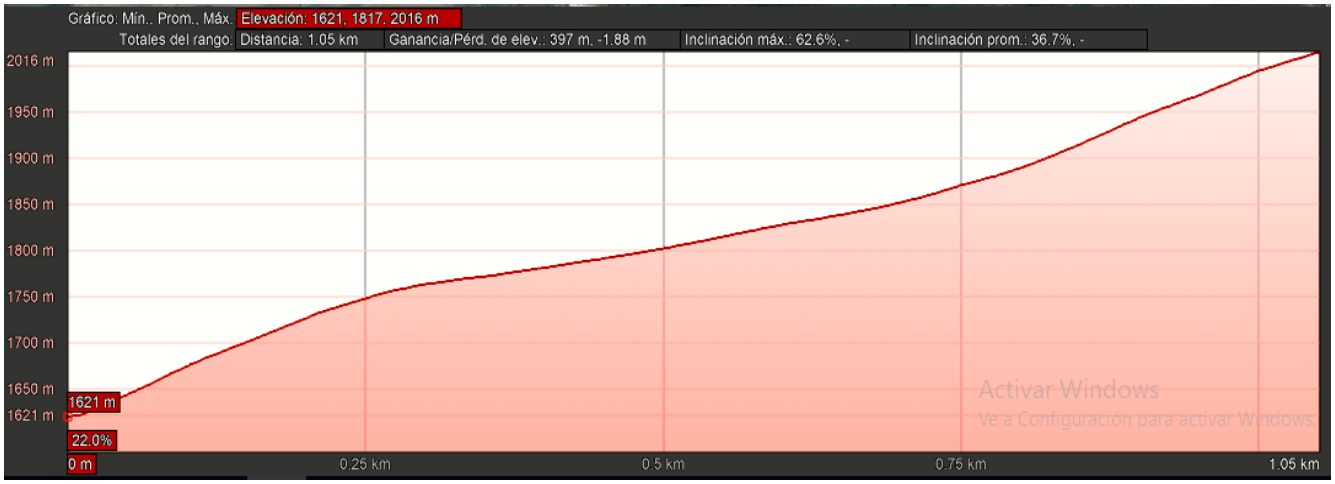


*Figura 16.*Perfil de Elevación. Fuente: Google earth.

Altitud: el municipio presenta una elevación media de 1398 m.s.n.m. y en el área de estudio presenta alturas que van desde los 1586 m.s.n.m a los 2016 m.s.n.m y una elevación media de 1800 m.s.n.m. ver (figura 17).

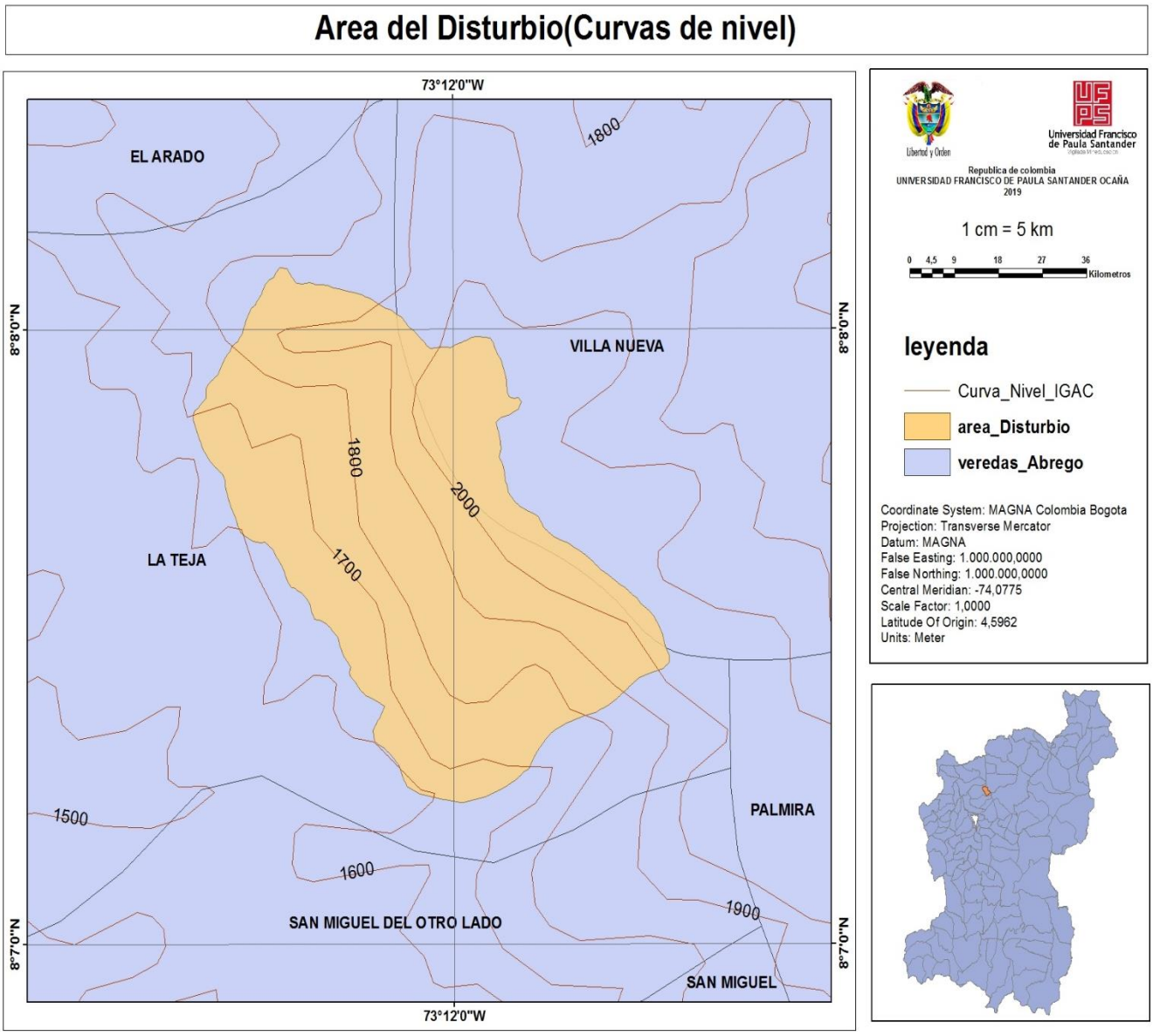


*Figura 17.*Curvas de Nivel. Fuente: Curvas. IGA; Shp Geoportal DANE, 2017. Digitalización propia.

Zona de vida: Para la clasificación de esta, se basó en la información obtenida por el IDEAM y datos históricos promediados por Weather Spark (2016), e implementando el uso del diagrama bioclimático de zonas de vida del sistema Holdridge y la Posición relativa de las regiones latitudinales y altitudinales para la posición del piso basal.

los datos adquiridos para la clasificación son los siguientes, altitud de 1621- 2016 m.s.n.m, precipitación promedio anual de 1387 mm, temperatura promedio anual de 20,4 °C, latitud de 8°, los cuales nos permiten clasificar la zona de vida como bosque húmedo premontano (Bh-PM).

El cual en Abrego abarca “el 64,5% del área total de la cuenca pertenece a esta zona de vida, dentro de la cual se encuentra el 53,8% del área total de las coberturas boscosas, se sitúa como una franja de 47603 hectáreas que se aprecian desde el norte hasta el sur, dividiéndose entre los municipios de Ocaña y Abrego” (Arenas & Díaz, 2018, p. 117).

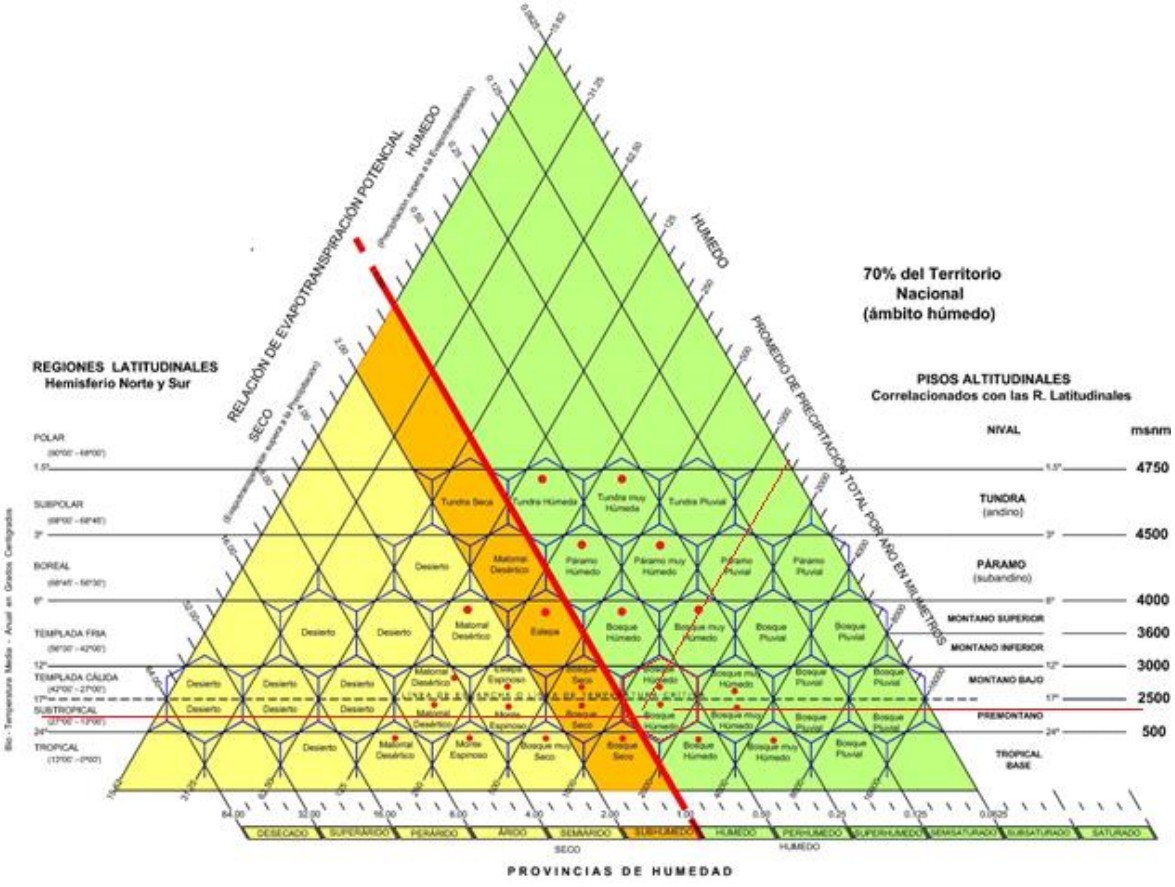


*Figura 18.*Diagrama bioclimático de zonas de vida del sistema Holdridge. Fuente Zamora, 2009.

Posición altitudinal: Según la latitud de 8° y la altura media de 1398 m.s.n.m. se clasifica el piso altitudinal como premontano.

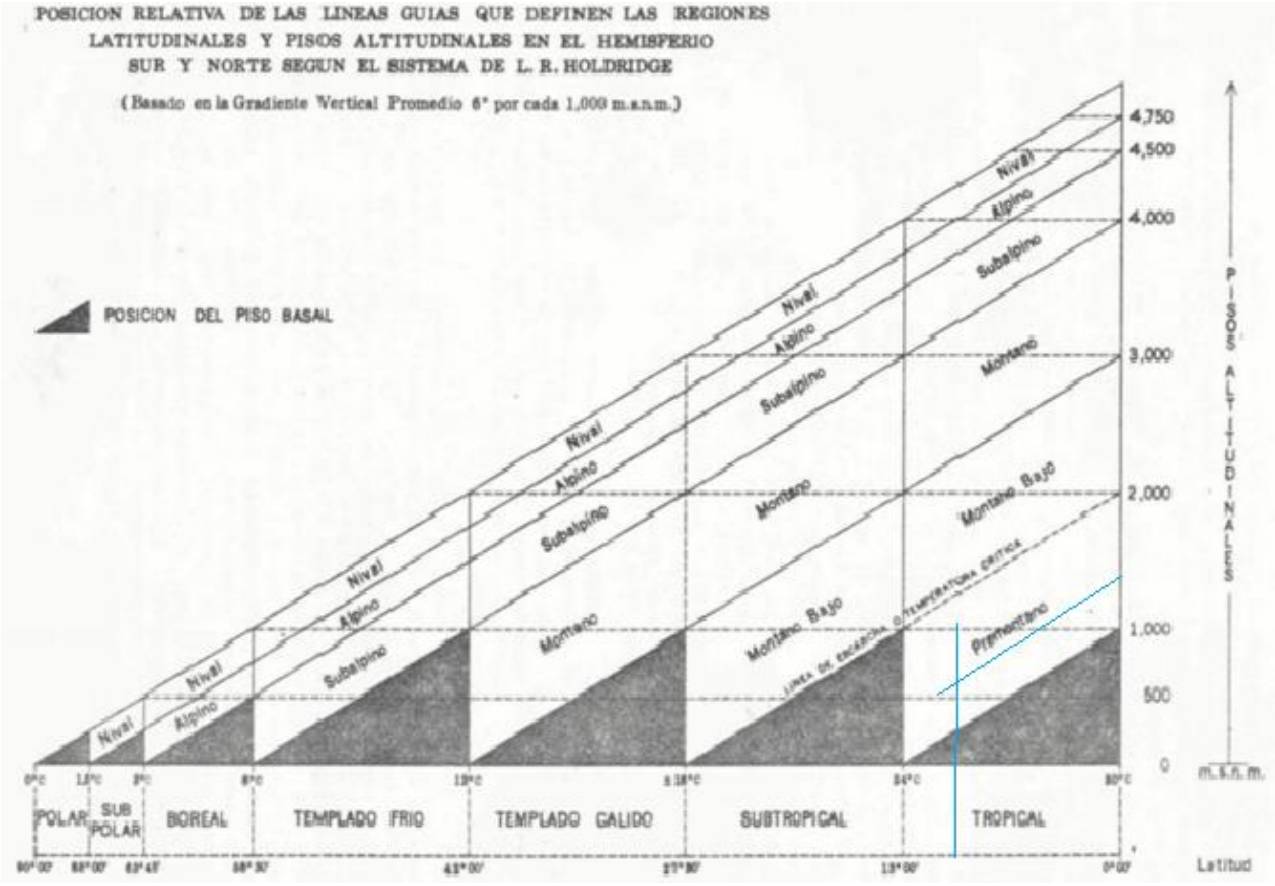


*Figura 19.*Posicion Altitudinal. Fuente: SENAMHI, 2017, p.20.

Descripcion de la Vegetacion segun del Bosque Húmedo Premontano (b h - P M)

La situación andina del bh-PM se refleja bien en la variedad de paisajes geomorfológicos que sus terrenos muestran, con cuencas de arrugadas topografías, elevaciones y laderas, desde suavemente inclinadas hasta fuertemente quebradas. La vegetación original ha sido profundamente modificada, resultado del hecho de haber sido estas áreas explotadas por el hombre de una forma intensiva, y quizás, no se vea ya un monte nativo de apreciable tamaño (Guzmán, 1996, pp. 13-14).

Los bosques naturales de esta zona prácticamente han desaparecido para dar paso a la agricultura, fruticultura y ganadería, quedando únicamente pequeños relictos boscosos especialmente en estado joven en sitios con pendientes fuertes. El dosel del bosque es generalmente abierto, siempre verde, con copas aparasoladas, hojas pequeñas y dispuestas al final de las ramas, lo anterior permite el paso parcial de la luz solar al sotobosque, y como resultado se observa una buena regeneración natural donde se aprecian árboles maderables valiosos entremezclados, formando un dosel superior, entre los cuales sobresalen: laurel blanco (Cordia alliodora), Guayacán rosado o Flormorado (Tabebuia rosea sp.), Aceituno (Vitex pinnata sp.). igualmente, algunas especies que son vistosas por sus flores y forma de la copa tales como, Cámbulos (Ervthrina sp.), Acacias (Cassia sp.), Guamos (Inga sp.) y Carbonero (Albizzia sp.),Algarrobo (Hymena e a courbaril), Cedro espino (Bombacopsis quinatum), Guayacán,Robles (Tabebuia chrysantha), Corotú u orejero (Enterolobium cyclocarpum), Quira (Platymiscium pinnatum), Aguacatillo (Persea sp.), Laurel amarillo (Nectandra sp.), Arrayán (Myrsia sp.), Balso (Ochroma lagopus), Platanillo (Heliconia sp.), Chusque (Chusquea sp.), Chilco (Baccharis sp.), Mora silvestre (Rubus sp).

La altura promedio de las anteriores especies es menor a la de los ejemplares encontrados en la zona basal húmeda caliente (Máxima promedio 25 m.), pues ésta decrece con el ascenso andino.

Según Espinal (como lo cito Guzmán 1996, pp. 31-32), las áreas del bh-PM han sufrido explotación intensiva por muchos años con cultivos de plátano, maíz, frijol, yuca, arracacha, caña de azúcar, hortalizas, potreros de yaraguá (Melinis minutiflora) y frutales como los cítricos, aguacate, mango, guayaba, chirimoya (Annona cherimolia). Este tipo de agricultura ha traído como consecuencia una alta concentración de población rural, lo cual en algunas zonas se torna

ya en un problema de minifundio. Las tierras planas y de suaves declives permiten el desarrollo de cultivos intensivos y el clima es favorable para planes de reforestación en los sitios más pendientes o en áreas de la cuenca hidrográfica como cuenca de recepción (Guzmán, 1996, pp. 16-17).

3.1.1.2. Análisis de factores relacionados con la degradación del área específica. (Valoraciones limitantes y tensionaste).

Teniendo en cuenta que el escenario anterior es de vital importancia se procede a realizar el análisis y caracterización del disturbio presentado en esta área, para entender y abordar los procesos de degradación ambiental, así como para conservar y aumentar la biodiversidad, mantener los servicios ecosistémicos, y para plantear medidas correctas de reforestación (Aguilar & Ramirez, 2016, p. 152).

Entendiendo que todos los niveles de la biodiversidad se encuentran con algún nivel de tensión o limitación que afectan su desarrollo en menor o mayor medida, los cuales son elementos externos, que estimulan o inciden negativamente sobre el desarrollo de un ecosistema. Por ello la necesidad de comprensión y el manejo de la alteración son indispensables para la reforestación con miras hacia la conservación (Parques Nacionales de Colombia, 2014).

Debido a que los ecosistemas cambian por estas alteraciones, incluyendo su composición por especies y abundancia de sus poblaciones; el manejo de estos debe adaptarse a los cambios y dinámicas que presentan.

En este caso es preciso determinar los factores y características que interactúan en el Disturbio, los cuales son causa directa de degradación de este ecosistema, aclarando que el Disturbio es un evento discreto que rompe la estructura y la función de los ecosistemas, el cual genera áreas disturbadas por limitar la biomasa de las plantas, causando un cambio significativo

en el patrón de un sistema ecológico (Barrera &Valdés, 2007, pp. 14-16). Diferenciado de los factores tensionantes los cuales se definen como un estímulo que tiene la capacidad de desviar la trayectoria ecológica, y en algunos casos como estímulos generadores de Disturbio; Ejemplo: heladas, granizadas.

Por otra parte el estudio de la Dinámica de los Disturbios es útil para detectar los efectos causados a los ecosistemas, y su influencia al desplazar, dañar o crear oportunidad para el establecimiento de nuevas especies de este modo, el disturbio es importante en dos aspectos del ciclo de vida de una población dada. En primer lugar, sirve como una fuente de heterogeneidad espacio-temporal de la disponibilidad de recursos, situación fundamental para la permanencia de algunas especies. En segundo lugar, es además un agente de selección natural en las historias de vida (Vega & Peters, 2007).

Para poder comprender la alteración por incendios forestales se emplearán parámetros, los cuales fueron propuestos por White & Pickett (1985), para la caracterización del régimen de los disturbios los cuales se describen en la (tabla 8).

Tabla 8

Parámetros para caracterizar el disturbio.

Parámetro	Definición
Disposición	Disposición espacial, incluyendo relaciones con gradientes geográficos, topográficos, ambientales (clima) y comunitarios.
Periodo	Tiempo comprendido para que uno o más disturbios modifiquen su ruta de desarrollo
Frecuencia	Número promedio de eventos por período de tiempo. La frecuencia es usada como probabilidad de ocurrencia de disturbio, cuando es expresada como una fracción decimal de eventos anuales.
Intervalo	Inverso de la frecuencia; es el tiempo promedio entre dos disturbios.
Predictibilidad	Redimensionamiento a la posibilidad de recurrencia de una nueva frecuencia que permite ponderar la recurrencia de un nuevo disturbio.
Área o tamaño	Área perturbada Puede ser expresada como área por evento, área por intervalo de tiempo, área por evento por intervalo de tiempo o área total por tipo de disturbio por intervalo de tiempo. Normalmente se expresa como porcentaje del área total y contempla desde la totalidad del espacio biogeográfico hasta el área de afectación que define la magnitud
Magnitud	Se define por dos parámetros: Intensidad y Severidad
Intensidad	Fuerza física del evento por área por unidad de tiempo (e. *g.* calor liberado por área por intervalo de tiempo en un incendio, o velocidad del viento en huracanes).
Severidad	Impacto en el organismo, la comunidad o el ecosistema (e. *g.* biomasa removida).
Sinergia	Efectos por la ocurrencia de dos o más disturbios (e. *g.* la sequía incrementa la intensidad del fuego, el daño por insectos y el daño por heladas)

Definiciones de los conceptos usados para caracterizar disturbios ambientales (Pickett y White 1985). Fuente: Vega & Peters, 2007.

El área del disturbio presenta una afectación aproximada de 300 hectáreas de BH-PM, con un Impacto de gran magnitud de intensidad grave, severidad alta con alta mortalidad, perdida de biomasa y una transformación directa en las relaciones bióticas del ecosistema. Y consigo especies desprotegidas de su hogar, así como la perdida de una fracción de este bosque.

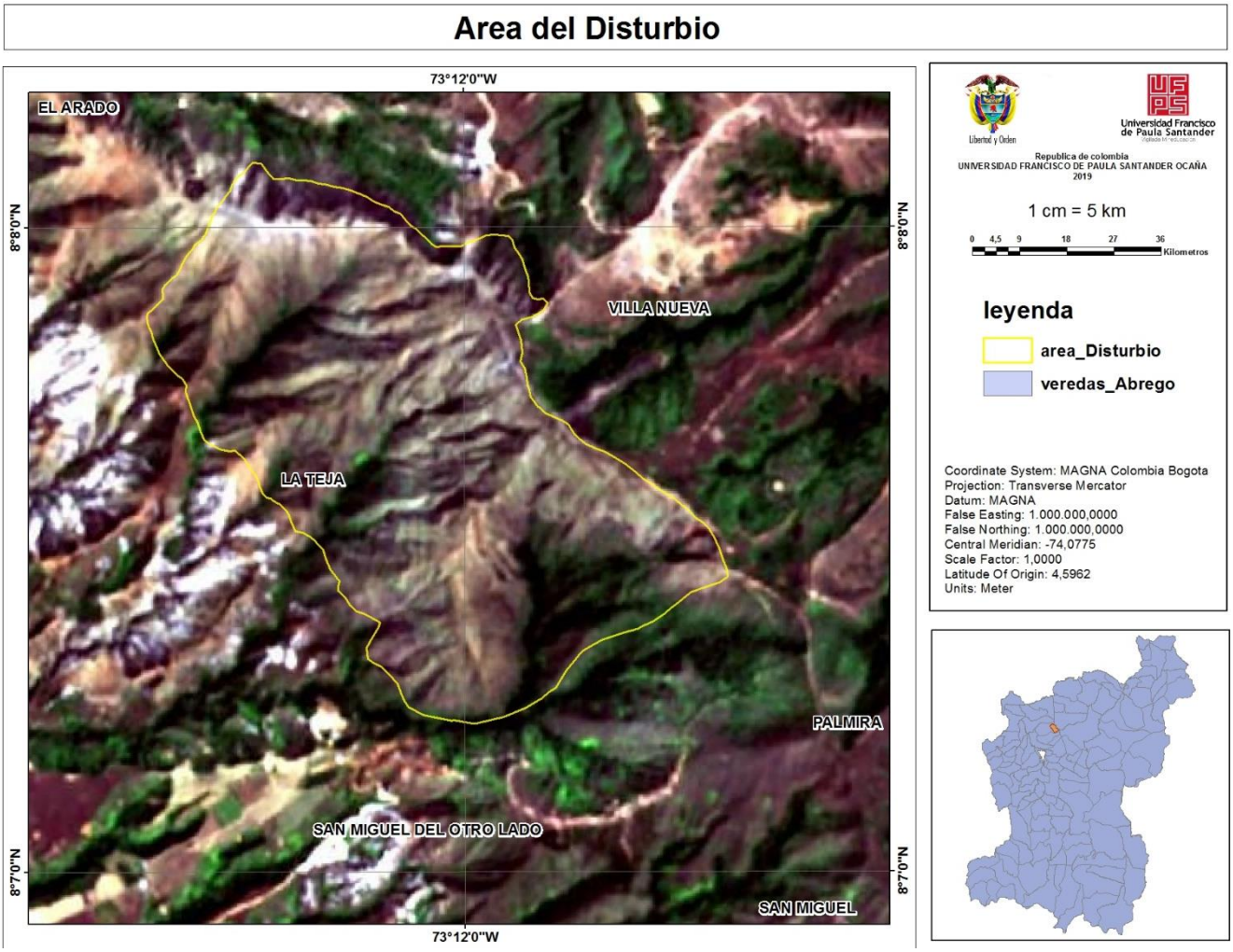


*Figura 20.*Ubicación geográfica del área disturbada, Fuente: (LandViewer, 2019). Digitalización: Propia.

Para el análisis de la vegetación existente post incendio, se implementó imagen infrarroja debido a que esta herramienta permite analizar elementos específicos de la superficie terrestre en función de su espectro de emisión, y a las distintas bandas multiespectrales que la vegetación refleja ver (figura 21).

Las cuales reflejan en el infrarrojo cercano y absorben en la zona visible del rojo; siendo esto el producto de varios valores espectrales. Lo que permite estimar el vigor y evaluar el estado

de salud de la vegetación, en base a la medición de la radiación que las plantas emiten o reflejan (Díaz, 2015, p.42).

Permitiendo estimar bajos índices de vegetación dentro del polígono, el cual delimita el área disturbada; con proporciones pobres de vegetación en las partes medias y altas de las montañas y unos pocos relictos saludables en los talweg donde se unen las vertientes, con un estado de fragmentación cercano al 90%.

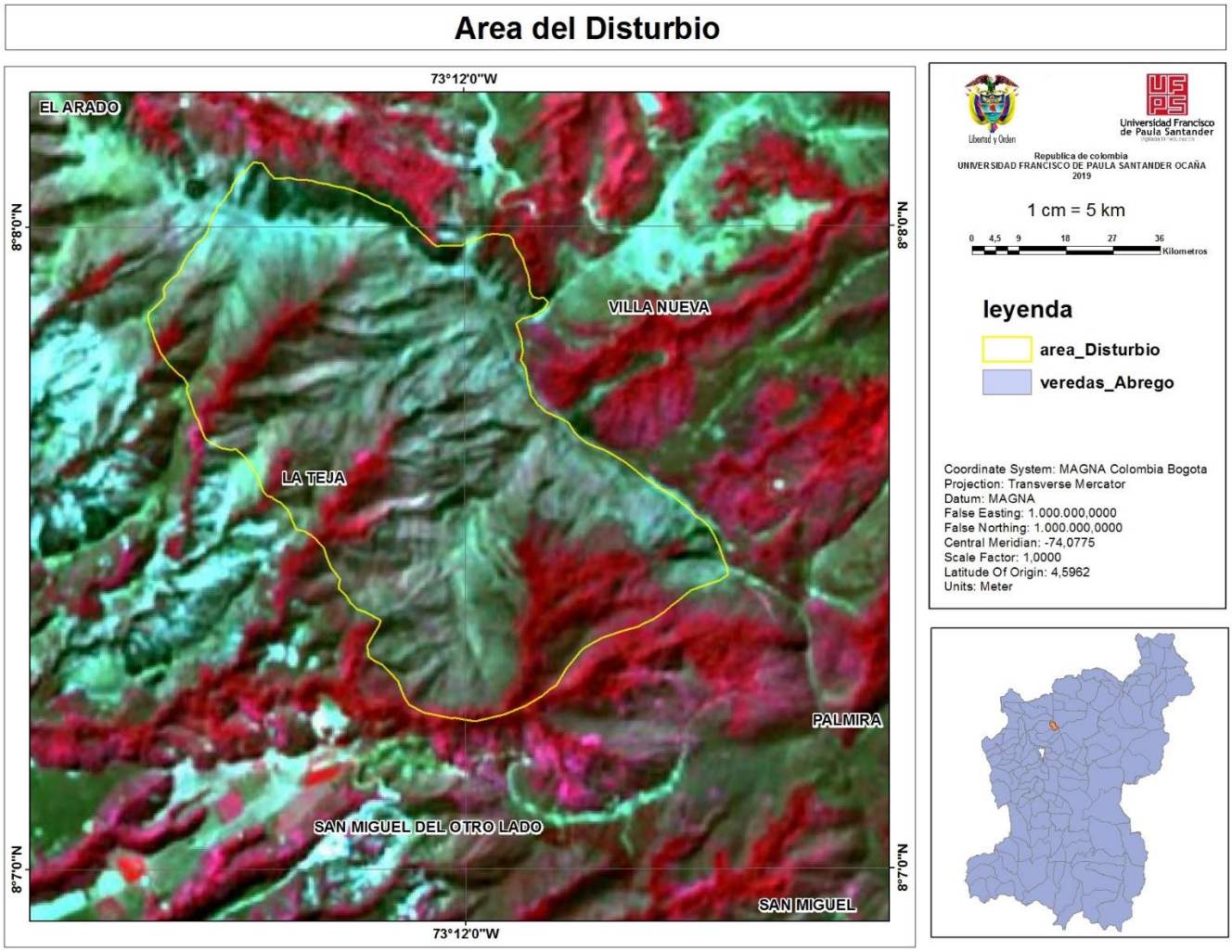


*Figura 21.*Ubicación geográfica del área disturbada, imagen infrarroja. Fuente: (LandViewer, 2019). Digitalización: Propia.

Para la caracterización del disturbio (ver tabla 9) se realizó con el uso de imágenes satelitales para identificar los niveles de magnitud, severidad y el tamaño en conjunto con la información recopilada por los diferentes medios de comunicación que cubrieron la noticia en su momento, como se describe a continuación:

"El incendio que desde el viernes 20 de julio azota una zona rural del municipio Ábrego, ha destruido hasta el momento un aproximado de 300 hectáreas de bosque. Al parecer, el fuego fue ocasionado por un corto circuito ante la caída de las líneas de energía eléctrica" (La Opinión, 2018).

Las autoridades aseguran que se extiende la alerta al municipio vecino de La Playa, teniendo en cuenta, los fuertes vientos que podrías llevar las llamas a este lugar.

El incendio forestal que desde el pasado viernes tenía en alerta a los habitantes del cerro San Miguel, ubicado en zona rural de Ábrego (Norte de Santander), fue controlado finalmente en la madrugada de este martes 24 de julio tras un amplio operativo de atención encabezado por la Trigésima Brigada del Ejército y los organismos de socorro de cinco localidades de la región. (León, 2018).

Esta emergencia tenía seis focos activos y duró más de cinco días calcinando un complejo de árboles endémicos y cultivos de las veredas Borra y San Miguel,

La topografía del lugar y los profundos caños rocosos facilitaron la propagación de esta emergencia (La Opinión, 2018).

Aunque las autoridades locales catalogaron el incendio de grave, a tal punto que solicitaron la intervención del Gobierno Nacional, no se registraron daños en viviendas ni heridos. (La Opinión, 2018).

Tabla 9

Caracterización del disturbio en estudio

Parámetro	
Disposición	El paisaje que rodea el área de estudio es montañoso, con presencia de ondulaciones cóncavas y convexas, presenta una inclinación promedio del 36.7% y una inclinación máxima de 62.2%, con profundos caños que dificultan el acceso. El clima está clasificado como Aw (Tropical lluvioso de sabana con invierno seco), con un régimen de lluvias bimodal que registran dos temporadas secas alternadas con dos lluviosas.
periodo	Para el caso, 5 días fueron suficientes para modificar la ruta de desarrollo de la trayectoria ecológica.
frecuencia	1 por año considerando las variables como estación climática en que este ocurre y las ratas de retorno de estas condiciones climáticas eje: temporada del niño.
intervalo	-
predictibilidad	Dependerá de condiciones climáticas y alteraciones antrópicas
Área o tamaño	300 ha
Magnitud	Impacto de gran magnitud con intensidad grave, severidad alta con alta mortalidad, perdida de biomasa y una transformación directa en las relaciones bióticas del ecosistema.
intensidad	Grave Fuegos en verano con carga de combustible entre 2 y 4 kg m-2 con distribución horizontal homogénea y, estructura vertical heterogenia, la superficie del suelo alcanza temperaturas máximas cuyas medias oscilan entre 420 y 537 °c. Temperaturas superiores a 100°C se mantienen en el suelo durante 17 y 36 minutos respectivamente. (molina & Llinares,2000, p. 155) con velocidad de propagación de 6,94 m^2/s
severidad	Alta, aproximadamente de 80-90 % Causas de primer orden Mortalidad de la vegetación, pérdida parcial de servicios ecosistémicos, alteración de procesos biofísicos. Causas de segundo orden Respuesta del ecosistema baja para la regeneración, cambios en la dinámica, perdida de cobertura vegetal originando procesos erosivos, hidrogeomorfologica y retención hídrica.
Sinergia	En condiciones críticas de verano aumenta la sequía, favoreciendo el incremento de calor por la radiación solar, y con velocidades de viento favorable aumenta las concentraciones de oxígeno favoreciendo la susceptibilidad a incendios gracias a la biomasa (combustible).

Fuente: propia.

Para la clasificación de la severidad del disturbio se basó en lo propuesto por Brown & Lugo (como se citó en El Plan Nacional de Prevención, Control de Incendios Forestales y Restauración de Áreas Afectadas –PNPCIFRA, 2002) los cuales elaboraron un sistema de clasificación de los disturbios en función del daño que causan sobre los componentes y procesos esenciales del ecosistema (Figura 22). Este sistema se basa en comprender el flujo de energía desde la fuente (sol, corrientes de agua y aire, fluctuaciones de nutrientes, entre otros) a través de los componentes del ecosistema (PNPCIFRA, 2002). Permite clasificar los disturbios en severos, moderados y leves, dependiendo de si éstos destruyen la fuente de energía (severo = valor 1); si interfieren el paso de la energía hasta el sistema (severo = valor 2); si reducen la capacidad de captura de la energía producida (moderado =valor 3); si disminuyen la capacidad de almacenamiento de la energía incorporada (moderado= valor 4) y si reducen la capacidad para transformar dicha energía incorporada (leve= valor 5) (p.16).

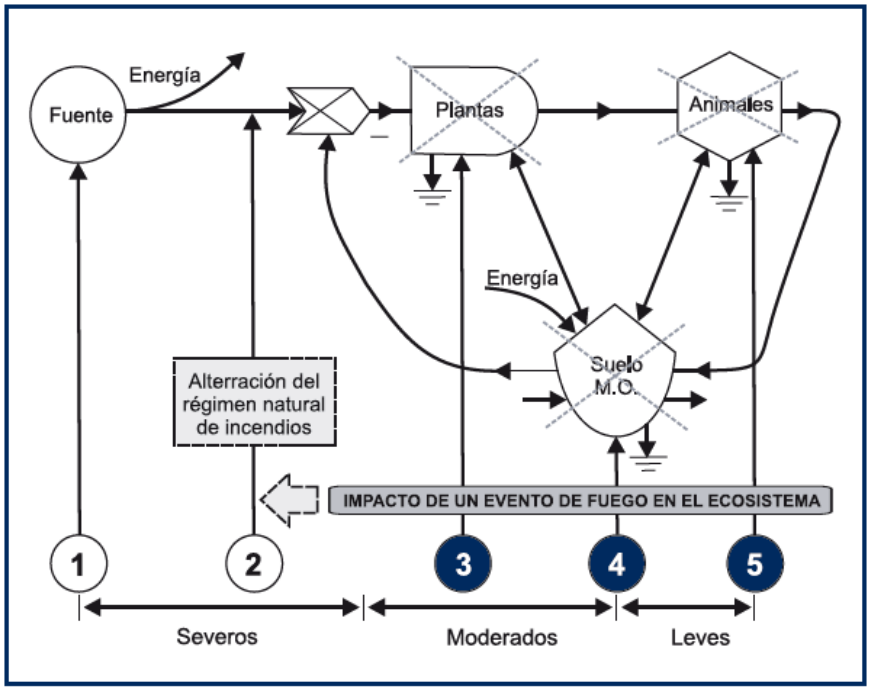


*Figura 22.*Esquema generalizado de un ecosistema afectado por incendios. Fuente: (PNPCIFRA, 2002).

En tanto a la alteración causada por el incendio forestal, puede ser considerada como una degradación moderada– severa, debido a la reducción de la capacidad del sistema para capturar la energía disponible, conduciendo a una trayectoria de degradación prácticamente irreversible (PNPCIFRA, 2002).

Factores tensionantes y limitantes que afectan el restablecimiento natural del sistema disturbado.

Para desarrollo del presente trabajo aclararemos el enfoque en el que se utilizaran los Factores tensionantes y limitantes, debido a que han sido manejados de manera independiente por diferentes autores: en el caso de factores tensionantes como lo menciona

"Beeby (1993) basado en los trabajos de Grime (op. cit.) Y Bender (1984) definió el término de tensión como un estímulo aplicado que es medido por su capacidad para desviar algún componente viviente del ecosistema de su proceso de desarrollo" (Barrera & Valdés, 2007, p.14).

O lo que es más claro cómo los elementos externos del sistema que alteran el normal funcionamiento de este (ecosistema).

De los cuales tendremos dos tipos: ecológicos y socioeconómicos. Los de tipo ecológico se relacionan con factores bióticos y abióticos resultantes del régimen de disturbios natural y antrópico, los cuales influyen en los diferentes mecanismos de regeneración y colonización de las especies, es decir, los procesos necesarios para que ocurra dispersión de propágulos (principalmente semillas), establecimiento de plántulas y persistencia de individuos y poblaciones de plantas. Y los de tipo socioeconómico son todos los factores políticos,

económicos y sociales que limitan los procesos de regeneración natural, principalmente los de uso de la tierra (Vargas, 2011).

> A diferencia de las limitaciones las cuales son condiciones propias de los sistemas, debido a que estas impiden su normal desarrollo contribuyendo al retrasó. Un ejemplo de ello es el caso del suelo que puede presentar limitaciones por ausencia de nutrientes como: fósforo (P), potasio (K), sodio (Na), calcio (Ca), magnesio (Mg), materia orgánica (M.O.). De igual manera, se pueden presentar limitaciones por valores de pH muy altos o muy bajos, ya que incide de manera directa en la movilidad de los nutrientes. Tanto los contenidos muy bajos como muy altos de agua pueden incidir de manera negativa en el desarrollo de los ecosistemas o de sus componentes (Barrera &Valdés, 2007, pp. 16-17).

Entendiendo esto los posibles Tensionantes post Disturbio, que impiden la regeneración natural del sitio a reforestar, presentes en el área de estudio serán:

- Tensionantes para la dispersión de las plantas
- Tensionantes para el establecimiento de las plantas
- Tensionantes para la persistencia de las plantas
- Tensionantes sociales
- Tensionantes ecológicos

Tabla 10

Tensionantes para la dispersión de plantas

Tensionantes para la dispersión de las plantas
Causados generalmente por fragmentación, pérdida de hábitats, extensión de matrices de potreros y claros de bosque. Estos tensionantes hacen referencia al destino de los propágulos (semillas). -Ausencia de polinizadores. -Ausencia de propágulos -Ausencia de animales dispersores. -Corta longevidad de semillas y germinación impedida. -Ausencia de plantas nodrizas o plantas facilitadoras. -Predación de semillas. -Ausencia de un banco de semillas del ecosistema original. -Matriz continúa de pastos que impide la regeneración. -Presencia de especies invasoras o colonizadoras agresivas.

Tabla diseñada a partir de información obtenida en RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN (Vargas, 2011).

Tabla 11

Tensionantes para el establecimiento de las plantas

Tensionantes para el establecimiento de las plantas
Comprende la germinación de semillas y el crecimiento y sobrevivencia de plántulas. Los tensionantes al establecimiento pueden clasificarse en dos grandes grupos relacionadas con factores abióticos y bióticos. factores abióticos -Ausencia de micrositios para el establecimiento de las plántulas. -Restricciones climáticas (sequía, heladas, inundaciones) -Suelo inadecuado (erosión, compactación, contaminación) Factores bióticos -Ausencia de micorrizas -Hojarasca gruesa que impide el establecimiento. -Herbívora -Competencia -Presencia de especies invasoras

Tabla diseñada a partir de información obtenida en RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN (Vargas, 2011).

Tabla 12

Tensionantes para la persistencia de las plantas

Tensionantes para la persistencia de las plantas
Hace referencia a que una especie una vez establecida pueda crecer y cumplir su ciclo normalmente, sin ser disminuida su biomasa o que algún factor le cause mortalidad. Pueden incidir: Factores abióticos -Restricciones climáticas (sequía, heladas, inundaciones) -Fuegos naturales Factores bióticos -Competencia -Herbívora -Plagas -Presencia de especies invasoras

Tabla diseñada a partir de información obtenida en RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN (Vargas, 2011)

Tabla 13

Tensionantes Sociales

Tensionantes sociales
comprende los impactos causados por acción antrópica -Pastoreo y agricultura -Fuegos antrópicos -Introducción de especies invasora -Uso del suelo, parcelación, fragmentación. -tala

Tabla diseñada a partir de información obtenida en RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN (Vargas, 2011).

Tabla 14

Tensionantes Ecológico

Tensionantes ecológico
Hace referencia a la interacción y relaciones de los diferentes seres vivos entre sí, con su entorno y con el impacto de las tensiones. Un ejemplo de ello -plagas -hongos

Tabla diseñada a partir de información obtenida en RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN (Vargas, 2011).

Factores potenciadores y regeneradores que favorecen el establecimiento natural del sistema disturbado.

El potencial de regeneración se entiende como la disponibilidad de especies en la región, su ubicación, abundancia y etapa sucesional, siendo así como el conjunto de especies nativas y las respectivas trayectorias sucesionales que ofrece un ecosistema, además de otros factores potenciadores que favorecen la adaptación y desarrollo de la vegetación (García, 2016, p. 63).

También se deben identificar los elementos internos y externos en el momento de la caracterización del sistema disturbado que pueden acelerar su restablecimiento (Barrera & Valdés, 2007, p. 20). En caso que los factores potenciadores sean de mayor magnitud que los limitantes y tensionantes, puede iniciarse el proceso sucesional, aunque inicialmente ocurra de manera lenta (Beltrán, 2017). Debido que las especies que inician el proceso sucesional deben, por lo general, soportar las condiciones adversas. Entendido esto, la velocidad de los procesos

sucesionales va a depender del número y la magnitud de los factores potenciadores (Beltrán, 2017).

> Entre los potenciales de regeneración se puede mencionar la gran capacidad de germinación y desarrollo de especies herbáceas y rastreras por el constante contenido de humedad de los suelos, sumado a la dispersión de semillas que facilita la colonización de zonas desprovistas de vegetación; una vez ocupada la capa superficial del suelo, se mitiga la generación de procesos erosivos por el salpicamiento del agua lluvia y el arrastre de sedimentos, lo que favorece la presencia de especies leñosas y a su vez la sucesión del ecosistema (García, 2016, pp. 63-64).

Dividiéndose esto en elementos internos y externos los cuales favorecen el restablecimiento del ecosistema, los cuales se describen continuación:

Elementos internos del ecosistema que favorece su restablecimiento.

Tabla 15

Factores potenciadores de regeneración.

Factores potenciadores de regeneración.
- capacidad de germinación y desarrollo de especies herbáceas y rastreras en épocas de invierno por el constante contenido de humedad de los suelos. - dispersión de semillas que facilita la colonización de zonas desprovistas de vegetación. (zoocoria) - Presencia y abundancia de especies nativas (propágulos y banco de semillas) - Presencia de relictos de bosques cercanos al área del disturbio, los cuales brindan propágulos y atraen a la fauna nativa. - Potencial productivo del suelo - Las cenizas acumuladas en el suelo luego del incendio forestal, el cual puede favorecer las semillas de especies nativas y la presencia de áreas adyacentes para ser ocupadas (Arévalo & Luna, 2019).

Fuente: Arévalo & Luna, 2019.

Tabla 16

Elementos externos del ecosistema que favorece su restablecimiento.

Factores potenciadores de regeneración.
- Actores sociales comprometidos con procesos de recuperación del capital natural perdido. - Condiciones hidrológicas y climáticas

Fuente: propia

Trayectoria Ecológica del ecosistema

La caracterización del estado actual del sistema se realizó en base a la actividad de (caracterizar el área a reforestar). En la cual se describe la ruta de desarrollo del ecosistema a través del tiempo, que representen la trayectoria a recorrer por la sucesión desde el estado actual del sistema a reforestar hasta el estado al que se desea llevar.

Se utilizaron modelos de trayectoria del MANUAL PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LOS ECOSISTEMAS DISTURBADOS DEL DISTRITO CAPITAL (2010). que parten del estado inicial en el área disturbada y que se proyecta en el tiempo hacia un estado similar al del sistema deseado (ver figura 24).

El tiempo que transcurra de un estado a otro dependerá de la efectividad de las estrategias que se implementen. Razón por la cual, es necesario analizar los modelos de trayectoria y determinar cuáles son las estrategias más adecuadas para optimizar el tiempo y los recursos del proyecto (Barrera, Contreras, Garzón & Moreno, 2010, p. 142) Para lo cual utilizaremos los siguientes modelos:

La figura (23) pre y postdisturbio muestra en dos dimensiones riqueza de especies y tiempo en que se desarrolla el ecosistema, las interacciones que realizan los tensionantes durante el desarrollo del ecosistema y la baja riqueza de especies causadas por el disturbio.

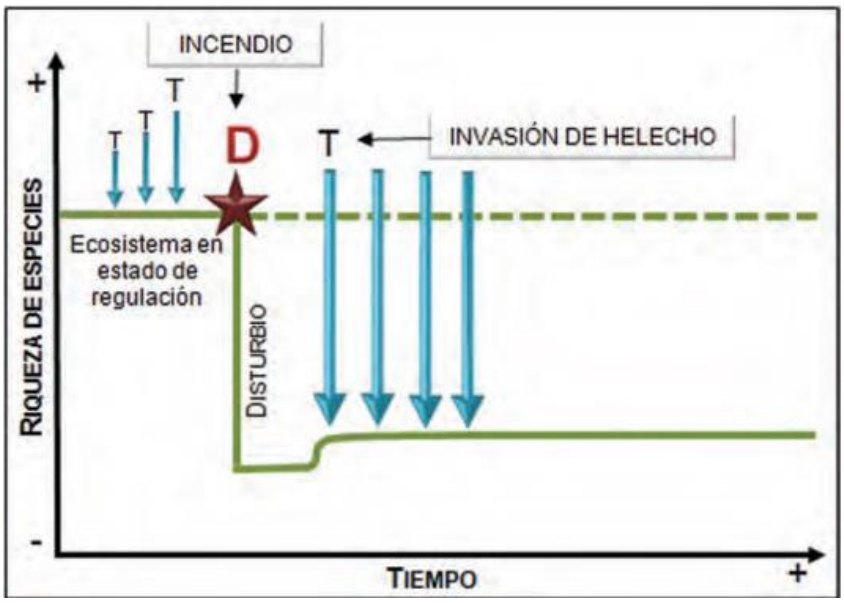


*Figura 23.*Modelos de trayectoria de un sistema natural que se transforma en un área degradada debido a un incendio forestal y posteriormente es invadido por individuos de helecho marranero los cuales impiden el desarrollo sucesional. D= disturbio, T= tensiónate. Fuente:(Barrera et al., 2010, p.147).

Descripción matemática del área perdida para la trayectoria ecológica

Para determinar el área post incendio se realizó mediante la observación de imagen satelital infrarroja y el uso de herramienta SIG donde se obtuvo los valores a utilizar.

Área total: 300 ha

Área de cubierta vegetal post incendio: 15,42 ha

Periodo: 6 días

300 ha → 100% $X = \frac{15{,}42\ ha \times 100\ \%}{300\ ha} = 5{,}14\%\ ;\quad X = 5{,}14\ \%$

15,42 ha → *X*

Resultado: Estado de fragmentación Relicto con más del 90 % de alteración y un estado de conservación deficiente.

Los modelos de las trayectorias ecológicas propuestos por Brown y Lugo (1994) serán utilizados para seleccionar las actividades dentro del presente diseño de reforestación para garantizar la eficacia en el mismo.

Que de acuerdo a Brown y Lugo (1994) (como se citó en Barrera et al., 2010) los cuales plantean "un modelo que consideró tanto el proceso de alteración del sistema desde el sistema no disturbado (bosque primario) hasta el sistema degradado, como el proceso de restauración ecológica desde el sistema degradado hasta el sistema restaurado. La recuperación ecológica y la rehabilitación fueron consideradas por estos autores, como niveles intermedios" (p.36). de los Cuales el presente trabajo hace parte, precisamente en la Recuperación ecológica con la actividad de la reforestación.

Figura (24) en la cual se observa en el eje de las ordenadas la función y la estructura y en el eje de las abscisas el tiempo en el que se desarrolla el ecosistema, con las posibles trayectorias ecológicas (recuperación ecológica, rehabilitación ecológica y restauración ecológica) las cuales hacen parte de la restauración ecológica a la cual se desea llevar el sistema; comparado con la sucesión ecológica y el factor tiempo entre estas.

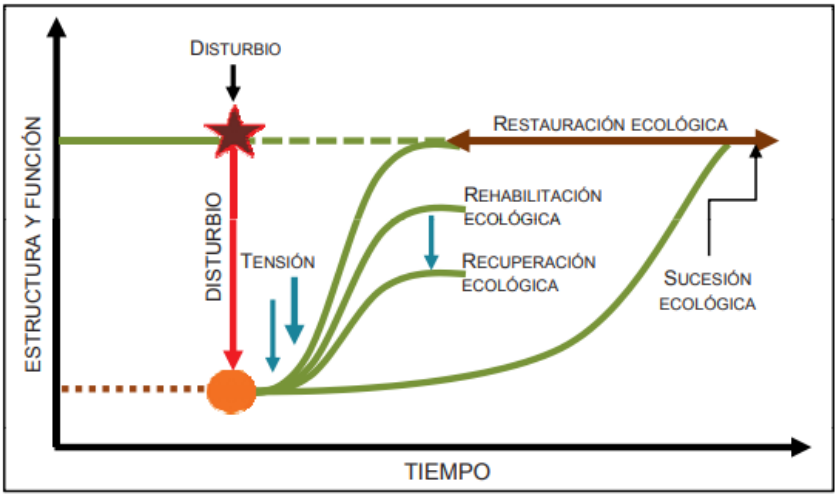


*Figura 24.*Modelo en dos dimensiones que representa el efecto del disturbio sobre el sistema y los posibles procesos de restablecimiento (recuperación, rehabilitación, restauración ecológica) y sucesión, Fuente:(Barrera et al., 2010, p.36).

3.1.1.3. ***Identificación de los Efectos del incendio Forestal en la Zona***. Los incendios forestales son disturbios ecológicos que pueden generar modificaciones importantes en los ecosistemas en que suceden o en alguno de sus componentes los cuales pueden sufrir variaciones en sus características físicas, químicas y/o biológicas (Sáenz, 2006).

Ya que el paso de las llamas puede llegar a generar cambios drásticos en la vegetación superficial de la zona, de los cuales estos cambios pueden generar consecuencias negativas para el suelo donde se desarrollan, llevándolos a una posterior degradación e inicio de erosión.

Según la definición de Pickett y White como se citó en Sáenz (2006) plantean:

que es un evento discreto en el tiempo que transforma la estructura de una población, comunidad, ecosistema y modifica la disponibilidad de los recursos, en contraste con otros investigadores como Vander Marel (1992) plantean que el disturbio debe estar sujeto a consideraciones como causa, cuando se consideran los efectos sobre un ecosistema, o como evento cuando modifica los patrones normales de comportamiento del mismo e inclusive

como mecanismo que limita la producción de biomasa por la destrucción total o parcial de la población en un bosque (p. 17).

En este contexto el incendio forestal cumple con las características de un disturbio, los cuales son espacio, tiempo o frecuencia, magnitud; determinado por un factor el cual es la época del año en que se presente, por lo general en el transcurso de la época de verano. Los cuales estos presentaran algunos factores que, influyen en su comportamiento como lo son: la topografía, cantidad de combustible, oxigenación por corrientes de viento y alta temperaturas por radiación solar (Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático, 2019).

Origen

Se calcula que las actividades humanas ocasionan el 99% de estos incendios y sólo el resto es por causa de fenómenos naturales como altas temperaturas y descargas eléctricas. De acuerdo con el promedio de los últimos años, casi la mitad de estos incendios se producen por actividades agropecuarias para la ampliación de la frontera agrícola (Comisión Nacional Forestal, 2010).

Junto con acciones intencionadas y algunos descuidos de personas que no apagan fogatas y/o cigarrillos. También algunas prácticas de cazadores donde se implementa el fuego como herramienta de caza, y de quienes llevan a cabo cultivos ilícitos e inclusive la inadecuada disposición de residuos sólidos como plástico o vidrio que puedan causar el efecto lupa y generen un incendio.

Derivado de esto son dos los factores que determinan la aparición de un incendio forestal: una fuente de calor, ignición u origen del fuego y la capacidad del fuego de propagar, desarrollarse y alcanzar grandes dimensiones. El origen del fuego se clasifica principalmente

según su causa accidental, intencionada, negligente, natural (fundamentalmente rayos) y desconocida (Plana, Font, Serra y M., 2016, p. 19).

De acuerdo a lo que los bomberos llaman el triángulo de fuego, Para que se produzca un incendio deben darse tres condiciones: combustible, oxígeno y una fuente de calor (National geographic, 2010).

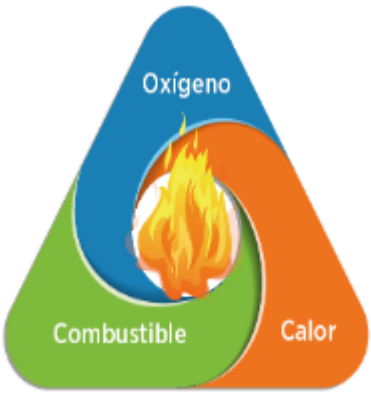


*Figura 25.*Triángulo del Fuego Simboliza los elementos necesarios para que se produzca la combustión. Fuente: IDIGER, 2019.

Causa o Naturaleza

El inicio y desarrollo de un incendio forestal dependerá en gran parte del clima, de la topografía, la forma del combustible y el nivel de humedad de éste. Mientras mayor cantidad de combustible exista en un área, más intenso será el fuego (Geoenciclopedia, sf). Si bien las causas inmediatas que dan lugar a los incendios forestales pueden ser muy variadas, estas se dividen en dos tipos:

- **Estructurales**: Son las que dependen de factores intrínsecos del propio medio natural, es decir, condiciones permanentes, ecológicas y sociales.
- **Inmediatas**: Las que derivan de comportamientos antrópicos o de agentes naturales.

Causas estructurales: Son de difícil modificación, se pueden mencionar las siguientes:

- Características climáticas: Sequías, altas temperaturas, fuertes vientos.
- Alta inflamabilidad de las especies vegetales asociadas a los tipos de ecosistemas, tanto las de procedencia natural como las introducidas por el hombre.
- Gran acumulación de cargas de combustible.
- Las características topográficas, fuertes pendientes y relieves abruptos.
- Estacionalidad climática en la que ocurre el fenómeno.
- Uso del fuego como herramienta en trabajos agrícolas (quema de pastos, rastrojos,
- residuos agrícolas).
- La presencia de visitantes en los bosques, con carácter de esparcimiento que emplean negligentemente el fuego (Proyecto Manejo Integrado del Fuego-PROMIF, 2015).

Causas inmediatas. Los incendios forestales originados por agentes naturales o derivados de comportamientos humanos son:

- Originados por rayos, consecuencia de las tormentas secas.
- Originados por negligencias, descuidos y actuaciones que no evitan la aparición del incendio forestal. Atribuibles a causas de negligencias como: Quemas de pastos, predios forestales, fogatas para comidas, luz o calor; Quemas de residuos sólidos y silvícolas.
- Originados con Intención podemos considerarlos siguientes: los utilizados para ahuyentar animales que originan daños en cultivos y ganadería, para obtener caza, para forzar los salarios derivados de la extinción y posterior generación de jornales para los trabajos de restauración, Por pirómanos y delincuentes (PROMIF,2015, p.4).

Propagación

De acuerdo al manejo integrado del fuego (PROMIF, 2015). “La propagación del incendio es la forma en que se transmite el calor a los combustibles cercanos, provocando la ignición de éstos, de forma que aportan una mayor energía a la reacción de combustión” (p. 36) Pará que esto se produzca se necesita la conjunción de una serie de circunstancias que favorezcan el mismo, las cuales son:

- Suficientes combustibles finos, vivos y/o muertos, con una distribución espacial continúa.
- Combustibles con un contenido de humedad bajo, que aceleran la velocidad de propagación.
- Presencia de un medio de ignición: el calor
-

Dependiendo de la distribución espacial del combustible la propagación será:

- Subterráneo: cuando el fuego se encuentra bajo la superficie.
- Superficial: cuando el fuego se encuentra sobre la superficie.
- Aéreo, corona o de copas: cuando el fuego se propaga por las copas de los árboles o matorrales.

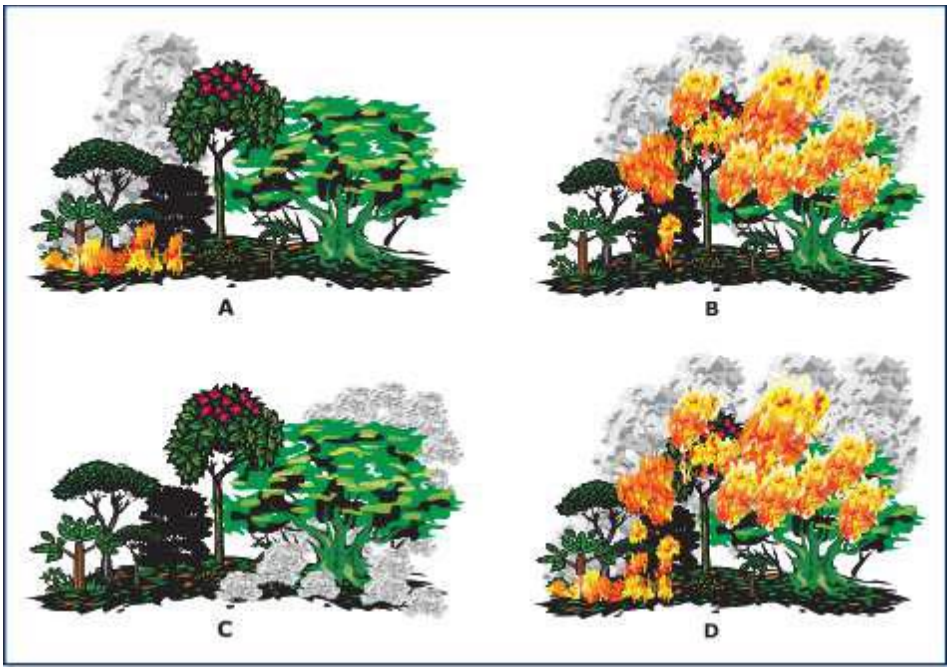


*Figura 26.*Tipos de incendios forestales A. Superficiales, B. de copa, C. subterráneos y D. mixtos. Fuente: coronel, 2019.

Los Incendios Superficiales son el fuego que se propaga en forma horizontal sobre la superficie del terreno y alcanza hasta metro y medio de altura. Éstos afectan combustibles vivos y muertos como pastizales, hojas, ramas, arbustos o pequeños árboles de regeneración natural o plantación, troncos, humus, entre otros (Comisión Nacional Forestal, 2010, p. 7).

Cuando un incendio superficial se propaga bajo el suelo, se convierte en un Incendio Subterráneo. Los cuales son fuegos que se propagan lentamente por debajo de la superficie del suelo consumiendo raíces y el material orgánico acumulado en los horizontes. En este caso llega a quemarse la materia orgánica acumulada y las raíces, e incluso puede alcanzar los afloramientos rocosos generalmente éstos no producen llamas y emiten poco humo (Comisión Nacional Forestal, 2010).

Los fuegos aéreos son fuegos que se propagan a través de las copas de los árboles, consumiendo gran parte de la porción aérea de las plantas leñosas, pero dejando frecuentemente intactos muchos de los troncos y la parte baja del bosque comienzan en forma superficial, pero en este caso, las llamas avanzan primero sobre el nivel del suelo y se propagan por continuidad vertical, es decir, escalan vegetación dispuesta hacia arriba que sirve de combustible en escalera hacia las copas de los árboles (Comisión Nacional Forestal, 2010).

Pero los más destructivos, peligrosos y difíciles de controlar son los Incendios mixtos, debido a que combina los impactos de los anteriores en mención; ya que el fuego consume toda la vegetación a su paso.

De acuerdo a lo anterior, según el estrato en que se desarrolla la combustión, se distinguen las siguientes afectaciones:

- Fuegos de superficie: afectan el estrato herbáceo.
- Fuegos de copas: afectan el estrato arbóreo.
- Fuego de subsuelo: progresan a través de los sistemas radiculares, afectando a estos y a la materia orgánica del suelo.

Lo más probable es que, en un incendio forestal, se combinen varios tipos de fuegos aumentando los impactos de estos (HERAS, MARTINEZ & HERRANZ, 1991).

Estos disturbios se verán agravados por la velocidad de propagación, que es aquella con que avanza el frente de reacción, es decir, la velocidad con que se mueve el fuego en la zona que separa la parte no destruida por la pirolisis, de los productos de la reacción. Qué en el caso de

plantas vivas dependen de su humedad, con lo que pueden retardarla, o lo segundo son los troncos, ramas y las hojas que normal mente se encuentran sobre el suelo, su cantidad y posición generalmente determina su inflamabilidad y que tan fácil puede iniciarse y dispersarse (Villers, 2006).de igual manera la velocidad de respuesta de los combustibles ante cambios de humedad dependerán de las características de la capa de hojarasca, lo que los ingenieros forestales denominan la cama de combustibles cuya profundidad está comprendida según su composición. De igual forma la velocidad de los vientos puede empujar la propagación del fuego ladera arriba o abajo incrementando la tasa de dispersión del mismo (Villers, 2006). Ejemplo de ello fondo de barrancos y laderas con pendiente pronunciada.

Fases del incendio

Estas dependerán de las características de los combustibles y las condiciones ambientales para mantener el proceso de combustión; el cual la mayoría de los materiales combustibles forestales revela la presencia de diversas resinas, cera, ácidos múltiples, tejidos fibrosos a base de carbono (celulosa y lignina) agua y otras materias líquidas (PIROLOGÍA FORESTAL, s.f.).

A temperatura normal estas sustancias permanecen dentro de la madera, pero tienen tendencia a evaporarse cuando se ponen en contacto con una fuente de calor suficiente.

El proceso de combustión presenta 3 fases

Fase incipiente o inicial. En la primera fase, el oxígeno contenido en el aire no ha sido reducido en forma significante y el fuego produce vapor de agua, dióxido de carbono, monóxido de carbono, quizá una pequeña cantidad de dióxido de azufre, y otros gases. Se genera algo de calor que irá aumentando a medida que el fuego progresa (CEMI, s.f.). En esta primera fase reagrupa los fenómenos observados cuando los materiales combustibles soportan por primera vez la influencia de una fuente de calor intensa se observa sucesivamente que los

materiales combustibles se recalientan, se secan (a 250 °F, 121,11 °C);y el agua almacenada se evapora; se destilan parcialmente los ácidos; las resinas y otros líquidos comienzan a transformarse en gas en el momento que la temperatura alcanza alrededor de los 500 °F; 260 °C; y por último se inflaman cuando alcanzan el punto de inflamación (PIROLOGÍA FORESTAL, s.f.).

Fase de Combustión Libre involucra las actividades de libre combustión del fuego. Durante esta fase, el aire, que es rico en oxígeno, es lanzado hacia las llamas, a medida que la convección lleva el calor a las regiones más altas del área. Los gases calientes se expanden lateralmente, forzando al aire frío hacia los niveles inferiores, y facilitando así la ignición de materiales combustibles. Esta fase denominada combustión de gases se efectúa en el momento de la ignición de dichos gases (PIROLOGÍA FORESTAL, sf). La formación de llamas amarillas y rojas por encima del material combustible, proviene de la combustión de los gases destilados, que al reaccionar producen asimismo vapor de agua y dióxido de carbono (CO2). A medida que el fuego progresa a la subsecuente etapa de esta fase, continuará consumiendo el oxígeno libre hasta que se alcanza un punto en que el oxígeno resulta insuficiente para reaccionar con el combustible. El fuego es entonces reducido a la fase latente y requiere el suministro de oxígeno para encenderse rápidamente (CEMI, s.f.).

Fase Latente En la tercera fase, las llamas pueden dejar de existir. A partir de este momento la combustión es reducida a brasas incandescentes. El fuego continuará latente generando humo denso y gases de la combustión. El calor intenso tenderá a vaporizar las fracciones ligeras de combustibles tales como hidrógeno y metano, de los materiales combustibles que se encuentra en el área. Estos gases combustibles que se encuentran en el área serán añadidos a aquellos producidos por el fuego (CEMI, s.f.). En esta fase se verán arder

residuos de carbón vegetal, producidos en el transcurso de la segunda fase; no quedara bajo forma de ceniza, sino una pequeña cantidad de material no combustible (PIROLOGÍA FORESTAL, sf).

. En efecto, la sustancia que arde se halla en estado sólido y la combustión se produce en la superficie misma del carbón vegetal.

Impactos del fuego sobre los ecosistemas

Según HERAS *et al.* (1991), la magnitud que tienen las pérdidas ecológicas debe ser evaluadas, las cuales se producen tras los incendios, la destrucción de la vegetación y la fauna, los impactos sobre los balances hidrológicos, la calidad del agua y la atmósfera, las pérdidas irreparables de tierra fértil y erosión del suelo, y los efectos sobre el paisaje.

Dado que los que los incendios forestales implican un cambio importante en los factores ecológicos que rigen el funcionamiento de los ecosistemas, estos maximizando la destrucción de la masa vegetal, Pérdida y/o emigración de fauna, Aumento de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera y la Desertificación (Vellozas, Púa, Mello & Cardozo, 2010, p.39).

Impactos del fuego sobre el suelo.

El suelo es un componente básico del ecosistema natural. Este se entiende como una cubierta fina compuesta por la mezcla de minerales, aire, agua, microorganismos vegetales y animales que se ha formado paulatinamente a través de la descomposición y disgregación de las rocas superficiales por fenómenos naturales tal como, cambios de temperatura, movimientos de masa, de aire y agua. (González, 2017, p.2). En este caso el fuego impacta sobre sus componentes, los que se describen a continuación

Tabla 17

Impactos del fuego sobre el suelo.

Impacto	Descripción
calor	• Este proceso tiene importancia en las capas superficiales del suelo (0-10 cm), debido que este es un mal conductor de calor en condiciones de sequía. La conductividad térmica dependerá de la humedad del suelo, de su textura y composición, la importancia de este impacto corresponde a la conductividad térmica del suelo; la cual es superior en los niveles de humedad próximos al punto de marchitez, lo que implica un incremento en la capacidad de penetración de la onda calórica (HERAS *et al.* 1991). • En los 2,5 cm próximos del suelo la microflora y microfauna son destruidos en mayor parte debido al incremento térmico, respecto al resto del perfil del suelo, el cual presenta un incremento de fertilidad que tiende a influir positivamente. (“GREENPEACE”, s.f.)
Destrucción de microorganismos	• Para la actividad bacteriana ocurre una estabilidad inicial debido a la disminución de acidez e incremento del pH , causando un descenso en la población de hongos • Perdida de mineralización progresiva del humus por disminución del mismo y de los hongos. • Perdida de transformación de biomasa a falta de microfauna. (Vellozas *et* al., 2010). • Alteración de poblaciones de microorganismos edáficos al sufrir modificaciones de hábitat. (Vellozas *et* al., 2010).
Exposición directa de agentes Ambientales	• EL suelo desnudo, en tanto no se produzca colonización vegetal postincendio quedara a merced de agentes erosivos como el agua, viento, estos agentes aumentaran con la perdida de materia orgánica y las características del terreno HERAS *et al.* (1991). • mineralización acelerada de sus componentes, un enriquecimiento en bases y en consecuencia una elevación del pH. • Alteración de la estructura edáfica y un aumento considerable del riesgo de degradación, ya que hace el suelo más erosionable. (Vellozas *et* al., 2010).

Continuación Tabla 17. *Impactos del fuego sobre el suelo.*

Cambio de propiedades químicas	• la acidez del suelo se ve reducida debido al aporte de cationes, fundamentalmente Ca, Mg, K, Si y P así como determinados micro elementos, óxidos y carbonatos contenidos en la cama de cenizas (Vellozas *et* al., 2010). • Modificaciones en la Conductividad Eléctrica. La incorporación de cenizas minerales producen un aumento notable de la salinidad del suelo, ya que solubiliza iones que previamente estaban inmovilizados (Vellozas *et* al., 2010). • Interrupción del ciclo del nitrógeno debido que el nitrógeno orgánico tiene una baja temperatura de volatilización. • El contenido de fósforo aumenta, debido a la transformación de fósforo en forma orgánica a fósforo inorgánico, y a la incorporación de cenizas. Este incremento es el responsable de la efímera fertilidad que presentan los suelos tras los incendios (Vellozas *et* al., 2010). • Perdidas a medio y largo plazo del contenido en cationes de cambio (K^{+}, Mg^{+2},Ca^{+2})por efectos de lavado HERAS *et al.* (1991).
Cambio de propiedades físicas	• El flujo de agua sobre el terreno incendiado se llega a duplicar, como consecuencia de la pérdida de cubierta vegetal y la impermeabilidad de la superficie del suelo. Este flujo es laminar en las partes elevadas de las laderas y canalizado en las zonas más bajas, dando lugar a cárcavas de erosión. (“GREENPEACE”, s.f.) • La eliminación de la vegetación y microrganismos, hace que se recienta la estabilidad estructural del suelo, debilitando los agregados que serán destruidos posteriormente por acción de la lluvia y la escorrentía (HERAS *et al.* (1991).

Fuente: digitalización propia

Los impactos mencionados anteriormente generan alteraciones físicas, químicas y biológicas del suelo afectado, por los incendios forestales. A si mismo Variaran según el tipo de vegetación, periodo de tiempo transcurrido post incendio, recurrencia e intensidad del fuego.

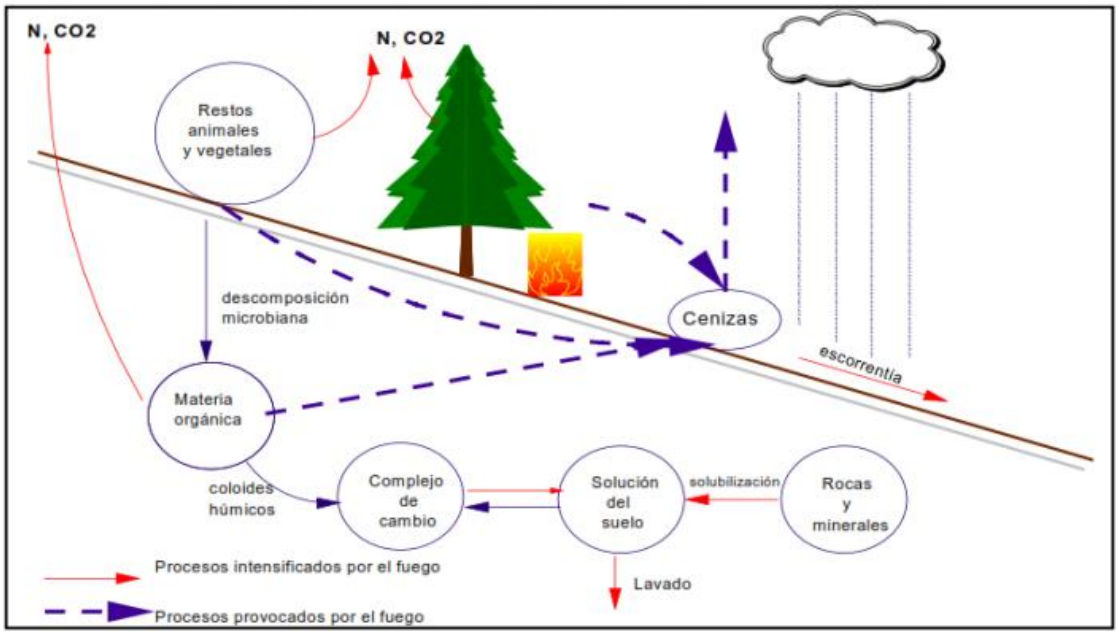


*Figura 27.*Alteraciones físicas, químicas y biológicas en suelos afectados por incendios forestales, Fuente: (González, 2017).

Impactos del fuego sobre la vegetación.

Los incendios demasiado frecuentes en las comunidades vegetales de las áreas naturales, afectan a la vegetación dependiendo de las especies existentes; naturalmente el fuego es el agente de disturbio más dramático, sus efectos y consecuencias son inmediatos: degradan las coberturas o las destruyen hasta convertirlas en comunidades más sencillas (PNPCIFRA, 2002, p.22).

Rodríguez & Vargas Mencionan en PNPCIFRA, (2002) que:

> "Los incendios forestales retrasan la sucesión de las comunidades y las devuelve a los estados iniciales, en los cuales la vegetación empieza a colonizar un medio desnudo. Sin embargo, tras el paso del fuego por los matorrales y bosques, las especies inician la competencia por la recolonización del medio, usando principalmente dos estrategias activas: la emisión de gran número de semillas o el rebrote vegetativo de la manera más rápida posible" (p. 22).

Según Anchaluisa y Suárez como se citó en González, (2017) los impactos del fuego en relación con la vegetación se centran en la modificación de su estructura, composición y servicios. Asimismo, las distintas especies vegetales presentes en los distintos ecosistemas responden de forma diferencial al fuego, dependiendo de sus habilidades para tolerarlo y de los mecanismos de regeneración que posean. Los cuales se describen a continuación (p.5).

- Impacto paisajístico y pérdida de masa vegetal (Vellozas et al., 2010).
- favorece el desarrollo de especies pirrófitas y de las condiciones ambientales posteriores al incendio: fertilidad, iluminación, oscilaciones térmicas ("GREENPEACE", s.f.).
- aumenta el desarrollo de especies dotadas de mecanismos de resistencia al fuego ("GREENPEACE", s.f.). favoreciendo estas especies para que se conviertan en dominantes.
- cambia drásticamente la dinámica y composición de la vegetación y el resto de la cadena trófica (González, 2017).
- sustitución de especies de árboles propias de los ecosistemas maduros por especies de árboles invasoras, que se ven favorecidas por los incendios (Vellozas et al., 2010).
- alteración en la sucesión y organización de las comunidades vegetales, modificando las condiciones y circunstancia que provocará cambios en la presencia, distribución y densidad de las especies vegetales (Vellozas et al., 2010).

- “una vez ocurre un evento de un incendio forestal en una comunidad natural, ocurre un efecto de fragmentación y se incrementan los efectos de borde, con lo cual, las alteraciones penetran más allá del área incendiada, internándose en la cobertura, generando impactos sobre las áreas no incendiadas, y comprometiendo, así mismo, la conectividad, la sostenibilidad y la diversidad del ecosistema” (PNPCIFRA, 2002, p. 23).

Impactos del fuego sobre la Fauna.

La fauna que sufre directamente los efectos negativos de un incendio en los momentos iniciales es aquella que presenta menor movilidad, de manera que se ve afectada por el fuego, por la onda de calor o por procesos de asfixia. De los que se describen los siguientes impactos (“GREENPEACE”, s.f.).

- la fauna de invertebrados que ocupa el mantillo superficial del suelo disminuye drásticamente tras el incendio (“GREENPEACE”, s.f.).
- La destrucción de las cadenas tróficas dificulta la regeneración de la fauna preexistente antes del incendio, fundamentalmente por la ausencia de estrato vegetal que aporte alimento y por las condiciones extremas que presenta el suelo.
- vertebrados de mayor movilidad, pueden huir hacia zonas limítrofes e irán recolonizando la zona a medida que se va regenerando la cubierta vegetal.
- la disminución de la fauna puede generar desequilibrios en los ecosistemas tales como destrucción de formaciones vegetacionales o alteraciones en la composición de las especies, y desequilibrios ecológicos o rupturas en la cadena biológica (González, 2017).

- Se reducen las poblaciones de mamíferos pequeños, anfibios y reptiles, debido a la dificultad para encontrar nichos después de las quemas o incendios (González, 2017).

Impactos del fuego sobre los Balances Hídricos.

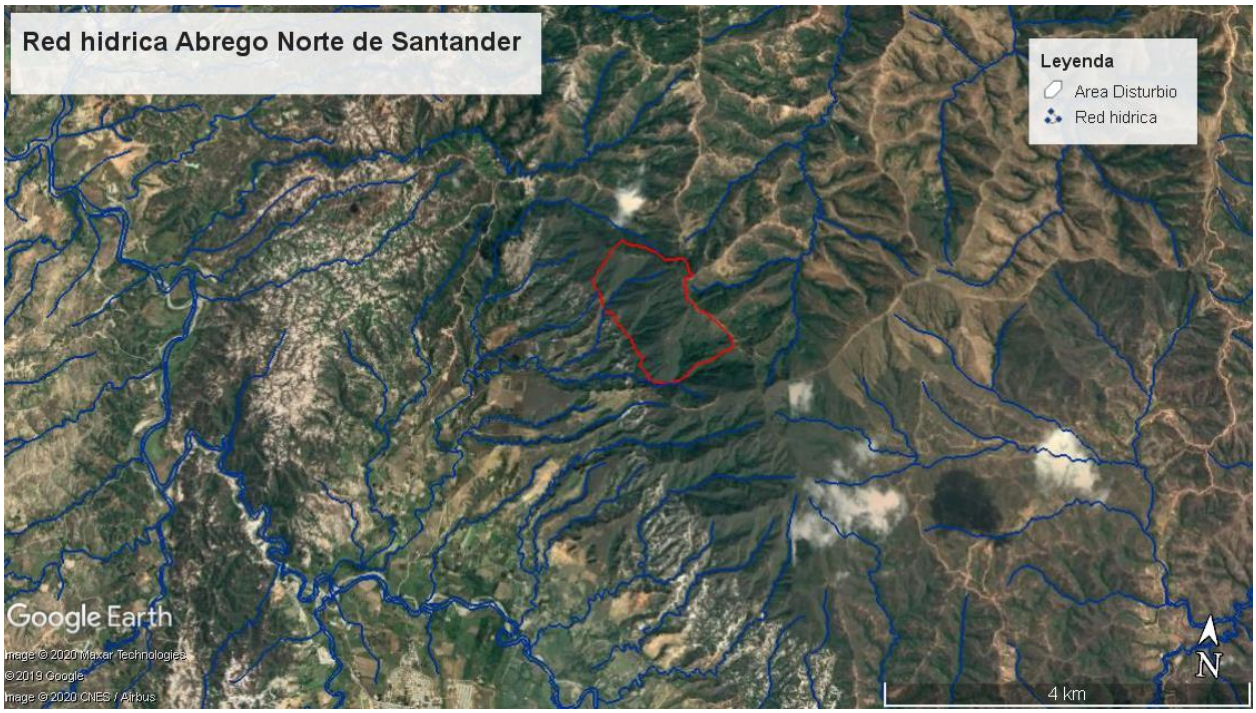


*Figura 28.*Red hídrica Abrego Norte de Santander. Fuente: Google earth.

El área de estudio presenta la pérdida de una fracción de bosque BH-PM que es de vital importancia, generando la destrucción del ecosistema forestal de la microcuenca de la quebrada el sacadero, este afluente de la microcuenca algodonal y este a su vez de la cuenca Catatumbo.

El cual desencadena efectos sobre su dinámica hidrológica conocidos como la alteración en la escorrentía superficial, modificando con ello los caudales de esta fuente hídrica que llevan a cambios en la erosión del suelo, aumento de la carga química y de sedimentos en las fuentes que drenan esta zona

Como consecuencia de los incendios forestales, los balances hidrológicos en un ecosistema resultan gravemente alterados, debido a que se reduce la cubierta vegetal que hacia la función de paraguas evitando la escorrentía superficial, la cual está cubierta vegetal permitía el retorno del agua al suelo mediante su sistema radicular y a la atmosfera, mediante la evapotranspiración de las plantas ("GREENPEACE", s.f.).

Para el caso de la infiltración el agua lluvia se ve dificultada por la destrucción de la estructura superficial del suelo (arrastre de las cenizas, y otras partículas finas) que origina una compactación del suelo al quedar los poros obstruidos impidiendo la penetración del agua, que, como consecuencia de esto, aumenta considerablemente la escorrentía superficial asentando su efecto erosivo (Vellozas et al., 2010).

"Por otra parte, los incendios subterráneos y de gran magnitud producen una serie de efectos básicos en el recurso agua de las áreas afectadas, según la sensibilidad de los suelos a las altas temperaturas, la cantidad de material combustible, la susceptibilidad a la erosión y a la cantidad de las lluvias, afectando la estabilidad primaria en diferentes grados" (PNPCIFRA, 2002, p. 21).

La erosión hídrica se incrementa sustancialmente en las áreas incendiadas, de acuerdo con los grados de eliminación de la cobertura, la pendiente y la rapidez de la recuperación de la vegetación. Al incrementarse el transporte de las partículas del suelo y la disolución de nutrimentos inorgánicos y otros materiales adyacentes, disminuye la calidad del agua, se reduce la infiltración a las capas internas y se incrementa su turbidez (PNPCIFRA, 2002).

Impactos del fuego sobre la Disponibilidad y calidad de las aguas.

Lloret y Zedler como se citó en González (2017) señalan que los incendios forestales pueden generar cambios en el ciclo hidrológico dentro de la cuenca hidrográfica. Por ejemplo,

señalan que la pérdida de vegetación, disminución de la materia orgánica y los cambios en las propiedades del suelo podrían ocasionar una disminución en las tasas de infiltración al nivel freático, lo que causaría una disminución en la disponibilidad de agua y aumento de escorrentía.

Las aguas que drenan rápidamente por los suelos quemados, apenas penetran en el suelo y no se ven frenadas por la vegetación por lo que presentan un elevado potencial de carga contaminante. Son aguas muy turbias debido a la elevada presencia de partículas de carbono, nutrientes y cenizas en suspensión, material que llevan en disolución. El cual este afecta a la calidad de las aguas contaminándolas (“GREENPEACE”, s.f.).

Impacto sobre la calidad de la atmosférica.

Los incendios forestales liberan a la atmósfera importantes cantidades de co2, además de otros gases y partículas. En todo caso, se liberan cantidades de co2 muy inferiores a las cantidades emitidas por la combustión de combustibles fósiles (“GREENPEACE”, s.f.).

Otros gases liberados en grandes cantidades a la atmósfera por los incendios son los compuestos nitrogenados. Los compuestos más contaminantes se liberan cuando la combustión es incompleta, cuando el frente de fuego es muy rápido o en las combustiones humeantes posteriores al incendio. Las partículas de carbón y las cenizas son otro de los problemas atmosféricos que causan los incendios. Éstas tienen efectos diferentes según su tamaño, convirtiéndose en una fuente fija temporal de material particulado, monóxido de carbono (CO), aldehídos, ácidos orgánicos, compuestos orgánicos volátiles (COV) y semivolatiles, fracciones inorgánicas de las partículas (Mondragón, Melo & Gelvez,2013).

Capacidad inflamable del Bosque según especies pirrófitas

Según el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente -DAMA, (2006) El bosque es determinado por factores como las condiciones climáticas, topografía y las diferentes

especies pirrófitas, en las que encontramos las pirogénicas; especies con atributos que aumentan la inflamabilidad de la capacidad inflamable vegetación y son de difícil regeneración, (p. 134). pirorresistentes, el fuego no las favorece pero son de mayor resistencia a este, con una mayor capacidad de rebrote al mismo, pirotolerantes; presentan capacidad mediana de inflamabilidad, el cual el fuego no las afecta directa ni indirectamente, pirovulnerables, las cuales el fuego las afecta significativamente, sufriendo gran daño y alta mortalidad y las piroclasticas, las cuales presentan rasgos que las hacen poco inflamables debido a sus características las cuales presentan una composición química baja en compuestos volátiles (DAMA, 2006).

Debido a lo anterior el éxito en la recuperación de este ecosistema lo fijaran las diferentes especies vegetales a utilizar, y su potencial de adaptación al fuego y a las características del mismo ecosistema; de las condiciones ambientales posteriores al incendio: fertilidad, iluminación y oscilaciones térmicas (“GREENPEACE”, s.f.).

Cabe resaltar que en los momentos iniciales después del incendio empiezan a recuperarse las especies dotadas de mecanismos de resistencia al fuego, así como las plantas herbáceas que se ven favorecidas por el momentáneo aumento de la fertilidad y por la ausencia de competidores (González, 2017). Posteriormente se inicia la regeneración de las especies antes existentes que van desplazando a las especies oportunistas, dominantes en el momento inicial. Sin embargo, la recurrencia de los incendios en un mismo lugar favorece que las especies mejor adaptadas al fuego se conviertan en dominantes y que la vegetación instalada sea cada vez más pirorresistentes (“GREENPEACE”, s.f.).

3.1.1.4. Toma de muestra de suelo para análisis, con el fin de identificar sus características. Para el cumplimiento de esta actividad se implementó la guía (Rapid Soil and Terrain Assessment/ guía práctica para la caracterización del suelo y el terreno RASTA, 2013) de las siguientes propiedades básicas: pendiente, forma del terreno, terreno circundante, posición del perfil, determinación de horizontes, color y textura, tabla de colores, PH, carbonatos, pedregosidad, estructura**.**

Características del suelo.

Pendiente: Esta área presenta una inclinación promedio del 36.7% y una inclinación máxima de 62.2%. Este hallado con la relación entre una longitud de 1.05 km desde el pie de la montaña hasta su cima con una variación de altura que inicia 1621 m.s.n.m y termina a los 2016 m.s.n.m (Datos obtenidos con el software Google earth)

Forma del Terreno, Terreno Circundante:



Figura 29. Forma del Terreno, Terreno Circundante coordenadas: 8° 07'43.89"N; 73°11'51.78"O. Fuente: propia.

El paisaje que rodea el área de estudio es montañoso, con presencia de ondulaciones cóncavas y convexas, donde la selección de los puntos para la muestra de suelo se realizó en la cima de la montaña con posición de perfil cóncava de la elevación principal, en áreas del Disturbio, para la segunda muestra se tomó en la zona norte, en ladera cóncava a mitad de la elevación, aprovechando un perfil descubierto por un leve deslizamiento.

Tabla 18

Coordenada toma de muestras

	Latitud	**longitud**	**Altura msnm**
Muestra suelo I	8°07'28,674"N	73°11'37,345"O	2013m.s.n.m
Muestra suelo II	8°7'41,72"N	73°11'58,18"O	1935m.s.n.m

Fuente: Propia.

Determinación de horizontes del suelo. Muestra I.



Figura 30. Perfil N°1. Fuente: propia.

Muestra II

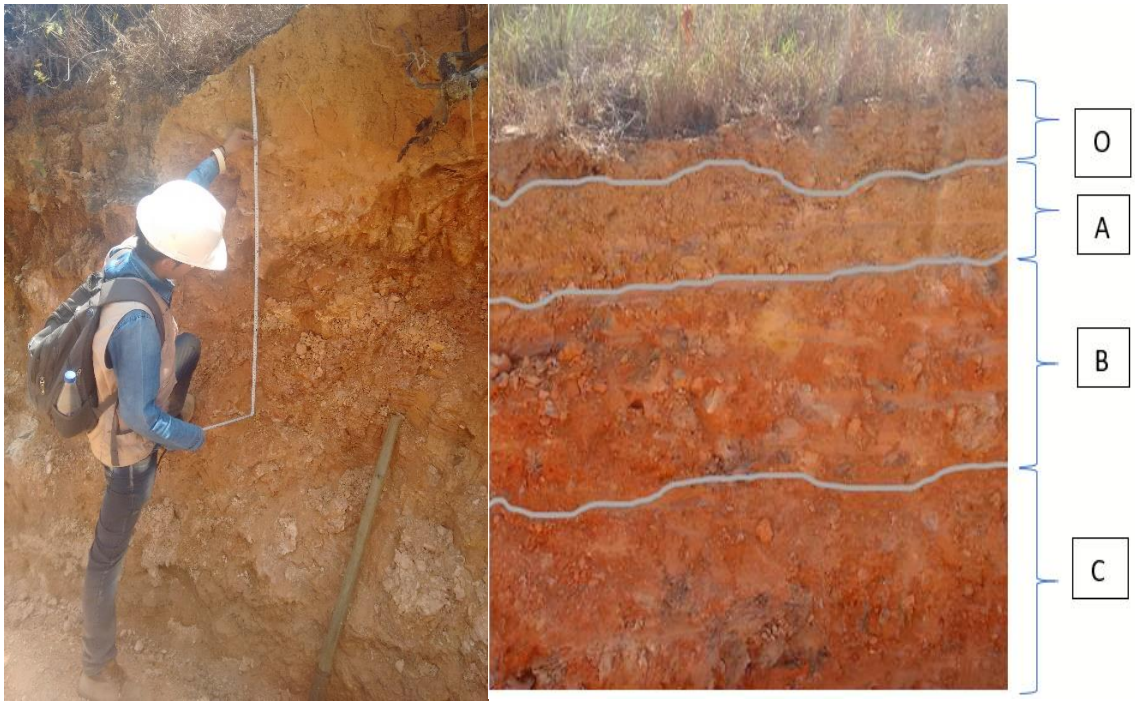


Figura 31. Perfil N°2. Fuente: propia.

Horizonte O: es la capa más superficial del suelo, la cual puede ser siempre apreciada a simple vista sin la necesidad de excavar o extraer tierra. Esta capa consta de todo el material orgánico que se encuentra en la superficie del suelo, como las hojas y la turba.

Horizonte A: Está compuesto por todo tipo de sustancias minerales, usualmente la capa está conformada por la presencia de material rocoso, pero no en su forma estructural original, sino destruida. Por esta razón, los minerales suelen estar acompañados de una capa orgánica que los mantiene fijos al suelo.

Horizonte B: contiene dentro de sí el material que conforma al suelo, pues tienen una gran concentración de material orgánico que se acumula en esta capa como consecuencia de la lixiviación (filtraciones). Comúnmente tiene una gran cantidad de arcilla, hierro, aluminio, humus. Estos pueden estar presentes de manera individual o de manera colectiva; También

suelen tener indicios de una falta de carbonatos y de óxidos. Esto hace que la consistencia de este horizonte sea muy distinta a la de los otros horizontes contiguos (Ibarra, s.f.).

Horizonte C: constituido por rocas en proceso de meteorización, es decir lo conforman fragmentos de la roca madre rodeados de una matriz de naturaleza arenoso-arcillosa integrados por minerales heredados (Ibáñez, 2008).

Determinación del Color

Es un indicador de fertilidad, contenido de humedad, material parental y condiciones de drenaje del suelo. Así, por ejemplo, colores negros u oscuros significan buen contenido de materia orgánica; colores rojos, presencia de hierro; colores blanquecinos, presencia de carbonatos de calcio; colores olivos, verdes o grises, mal drenaje (RASTA, 2013, p.6).

El efecto que tiene la materia orgánica sobre la coloración de los suelos es mucho más marcado en los arenosos que en los limosos y arcillosos (FERTILAB, s.f.). También se debe recordar que el desarrollo de la parte aérea de la vegetación depende del desarrollo de la raíz, la que a su vez dependerá de que el suelo tenga un buen balance de aireación y humedad, el cual es el objetivo de esta caracterización.

Para el cual en este caso realizaremos la caracterización de los horizontes O, A, B del perfil número I con la ayuda de la carta de colores de Munsell.

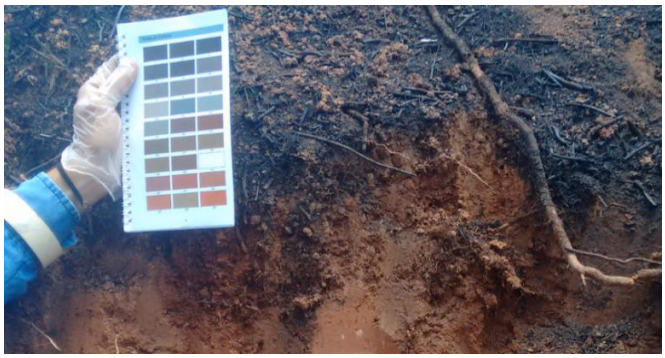


Figura 32. Determinación de color horizonte O Fuente: propia.

El horizonte O superior presenta una coloración rojo-pardo de número 20, esto es por el contenido de materia orgánica que aumenta y tiende a tomar un color más oscuro al aumentar la humificación. Sin embargo, no se debe descartar la posibilidad de un alto contenido en sodio presentando materia orgánica alcalina (ocurre en pH superiores a 8) y la presencia de carbón elemental inmediatamente después de la quema, estos introducidos al horizonte por infiltración (FERTILAB, s.f.).

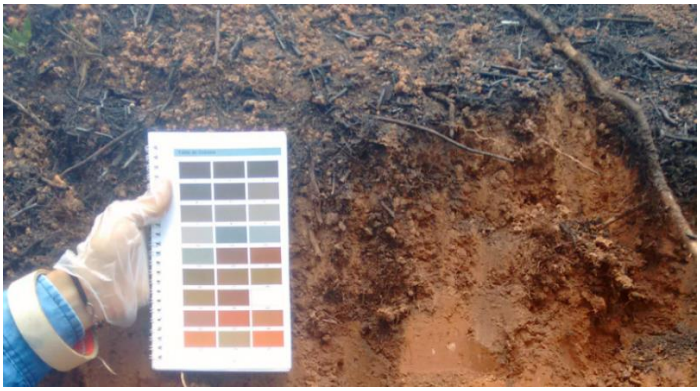


Figura 33. Determinación de color horizonte A Fuente: propia.

El horizonte A presenta una tonalidad roja de número 27, esto por el contenido de hierro (Fe) y su oxidación al formar la hemanita (Fe2O3), y la presencia de Mn formando oxido de manganeso (MnO2) generalmente significa que el suelo tiene un buen drenaje natural, y aireación (FAO, s.f.).

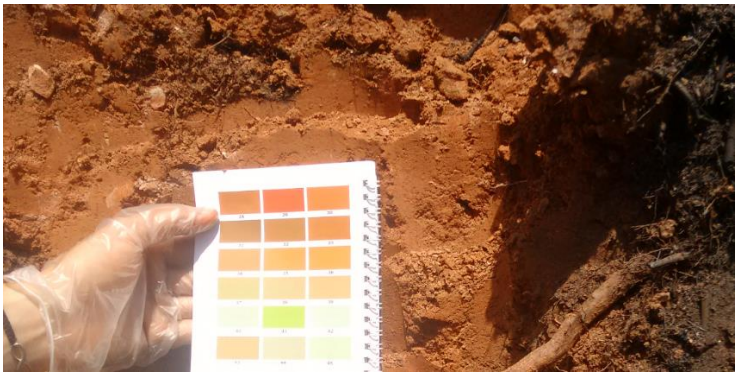


Figura 34. Determinación de color horizonte B. Fuente: propia.

El horizonte B presenta un color amarillo-pardo de distribución uniforme por lo general indicativo de meteorización en ambientes aeróbicos (oxidación) generalmente ocurre en climas templados, se relaciona con condiciones de fertilidad media, asociados con la presencia de óxidos de hidratos de fe^{3+} (Crosara, s.f.).



Figura 35. Determinación de color horizonte B Fuente: propia.

El horizonte B es un suelo de coloración pardo amarillento oscuro (10YR5.5/8) en estado húmedo y amarillo (10YR7.5/8) (escala de Munsell) en estado seco, Estructura masiva, No presenta grava. Ligeramente adherente; ligeramente plástico. Friable; ligeramente duro (Marín, s.f, p.94).

Determinación de la Textura.

Para determinar la textura del suelo se realizó mediante prueba de decantación. En la cual se utilizó un recipiente de 5 litros, de base plana. Se le agregó 500 gramos de las muestras de suelo y se procedió a agitar durante 1hora. Transcurrido este tiempo se deja en reposo la mezcla durante 24 horas para permitir la separación de los componentes del suelo.

Posterior a esto se toma lectura de Arenas, limos y arcillas, en porcentaje según el espesor de cada uno con respeto al espesor total de la materia. Los cuales se decantan en el siguiente orden en el fondo la capa de arena, en el centro la capa de limo; en la parte superior la capa de arcilla.

Obteniendo como resultado los siguientes porcentajes: arena 33%, limo 27% y arcilla 40%



Figura 36. Prueba de precipitación para determinar porcentajes de textura. Fuente: propia.

Para la determinación del tipo de suelo se utiliza Diagrama triangular de textura, usando los porcentajes hallados para tomar lectura de este. Obteniendo como resultado un suelo franco arcilloso arenoso. (FAa)

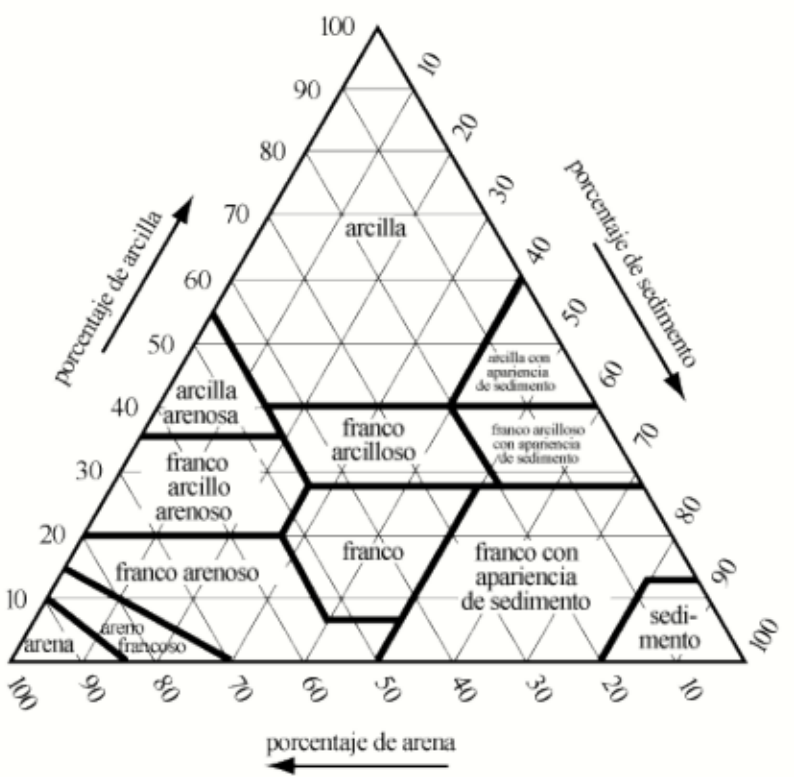


Figura 37. Diagrama triangular de textura. Fuente: Mediterránea verde, 2005.

La textura franca se considera la textura ideal, porque presenta una mezcla equilibrada de arena, limo y arcilla. Esto supone un equilibrio entre permeabilidad al agua y retención de agua y de nutrientes, y una baja pedregosidad superficial, esta textura garantiza un buen drenaje, lo que los hace muy aptos para cultivo. Ya que tiene propiedades de permeabilidad media, capacidad de retención de agua medio, una buena aireación, nutrientes en presencia medio alto con una presencia de partículas finas.

pH

Para la determinación del pH de las muestras de suelo se realizó diluyendo parte de estas en agua destilada, posterior a esto se tomó lectura con papel ph MColorpHast^{TM}

Debido a que el pH del suelo es un dato importante cuando se está buscando una nutrición completa y abundante en las plantas**.**

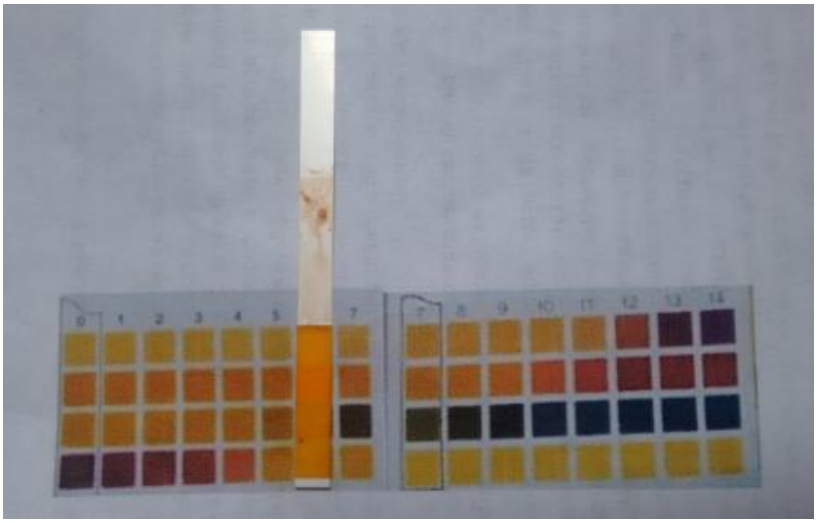


Figura 38. Lectura pH Muestra N° 1 pH =5.

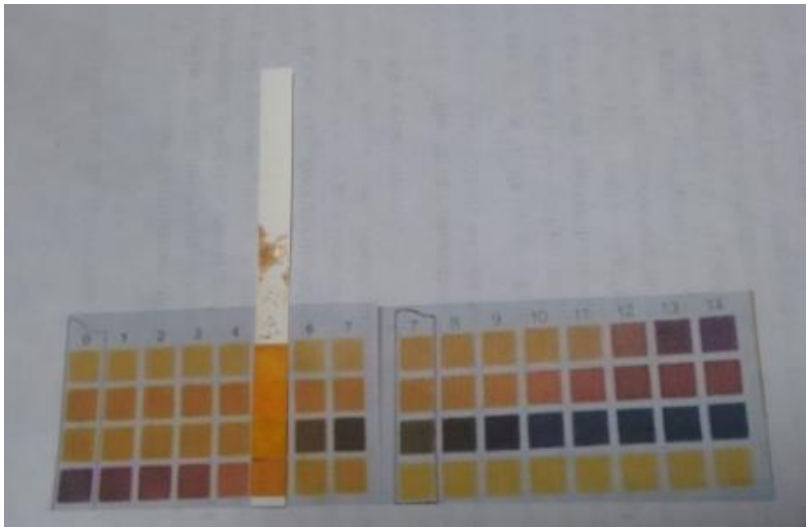


Figura 39. Lectura pH Muestra N° 1 pH =4.

El área degradad presenta suelos con pH por debajo de 6.5 el cual indica la presencia de iones de aluminio los cuales afectan la solubilidad y disponibilidad de fosfato, sulfato y molibdato. De igual forma, con pH ácido en el suelo se restringe la nitrificación y la descomposición de la materia orgánica. La solubilidad del fosfato también se ve afectada por un pH mayor a 6.5 debido especialmente a la concentración elevada de calcio, con el cual se forman compuestos (INTAGRI, 2019).

De acuerdo a lo anterior las bases de cambio son un conjunto de nutrientes esenciales e importantes para la planta, como el Calcio, Magnesio, Potasio o Sodio, respecto al papel de los protones de H, que según su concentración se determina la acidez en el suelo (Tecnicoagricola, 2013).

Según sea el tipo de pH, actuara como un indicador de la disponibilidad de los nutrimentos en la solución del suelo. La presencia de iones de aluminio (Al3+, Al(OH2+), hidrogeno (H+) e hidroxilo (OH-) son determinantes en la solubilidad de los nutrimentos en el suelo como son fosfatos, sulfatos, molibdatos, hierro, manganeso, cobre o zinc.

Sin embargo, también pueden ser indicadores de la escasez de las formas disponibles de calcio, magnesio, potasio o sodio en el mismo suelo.

Carbonatos:

Para detectar la presencia de carbonatos se extrajo una porción de suelo, y se le agrego HCL al 10% o ácido acético. Se determina la presencia de estos según su efervescencia.



Figura 40. Lectura carbonatos. Fuente: propia.

A la observación no se evidencio efervescencia, lo cual interpretamos como un suelo sin contenido de carbonatos.

Cuando falta el carbonato cálcico en el suelo nos encontramos normalmente con suelos ácidos, en cuanto a su presencia en el suelo en cantidades muy elevadas implica condiciones de alcalinidad (pH muy altos) y deficiencias nutricionales en las plantas por antagonismos con otros elementos. En climas secos puede formar horizontes muy duros y densos que impiden el crecimiento de las raíces, lo cual no es apto para algunos cultivos (RASTA, 2013, p.16).

Los suelos ricos en carbonatos y con pH próximo a 8 suelen contener mucho carbonato cálcico mientras que los suelos con altos contenidos en carbonatos y con pH superior a 8,5 el carbonato predominante suele ser sódico (Andrades & Martinez, 2014).

Pedregosidad



Figura 41. Pedregosidad. Fuente: propia.

Hace referencia a la cantidad de piedras y rocas en la superficie y en el interior del suelo.

En el perfil de muestra número I se observa la presencia de piedras y grava con un ancho menor de 8 cm, en la superficie y en el interior del mismo, debido a sus pequeños tamaños

favorece el crecimiento de la parte radicular de la vegetación, favoreciendo con ello la infiltración, evaporación y disponibilidad de agua en el suelo; y los procesos de intercambio de nutrientes por el sistema radicular de las plantas.

Estructura.



Figura 42. Estructura. Fuente: propia.

La estructura del suelo la define la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan, toman el aspecto de partículas mayores y se denominan agregados (FAO, s.f.).

El cual se observa en el perfil descubierto de la muestra número II. una estructura directamente en el perfil del suelo, aglomerada con agregados de bordes irregulares, de consistencia suelta formando terrones, donde todo el horizonte del suelo aparece aglomerado en una gran masa que según su consistencia favorece la aireación, el crecimiento de raíces y es indicio de buen drenaje.

3.1.2. Reconocer especies nativas apropiadas para la reforestación según criterios de función ecológica, adaptabilidad y estructura. Dentro de un ecosistema, la diversidad contribuye a reducir la posible recurrencia a daños por causa de perturbaciones o en el presente caso; a resistir a disturbios como lo es un incendio forestal y/o eventos climáticos extremos. Debido a que un ecosistema con diversidad alta disminuye el riego de enfermedades y aumenta las funciones ecológicas del mismo.

De acuerdo con lo anterior es preciso aclarar que la diversidad de especies en los bosques hace que sea difícil la selección de las especies adecuadas para el proyecto de reforestación (Enviromental Leadership & Training Initiative –ELTI, 2015). Lo que obliga a basarse en los siguientes factores: Función Ecológica, Adaptabilidad y Estructura.

De los cuales la función ecológica es aquella que provee de bienes, productos y servicios el mismo ecosistema y demandas antrópicas, seguido de la adaptabilidad la cual es la facilidad de cada especie para adaptarse a las condiciones y características del sitio determinado, permitiendo evaluar el éxito de una especie en particular para ser usada en reforestación. Y la Estructura de cada especie, las cuales son sus características Morfométricas y de anclaje al medio en que reside. Lo que garantizara la meta de este proceso al imitar la estructura, función, diversidad y dinámica del ecosistema.

3.1.2.1. Recopilar información secundaria de las especies existentes en el bioma. La recopilación de información fue realizada a partir de la composición florística y la variedad de especies vegetales que componen el bosque en el área determinada. Lo cual implico la descripción florística y la elaboración de un listado de las especies registradas durante la visita; identificando estás de acuerdo con el conocimiento de algunos de los habitantes de la zona y las observaciones realizadas en campo**.**

De acuerdo con la información extraída de campo, fue utilizada como base para complementar las características de cada especie según su función ecológica, adaptabilidad y estructura (ver apéndice).

De los individuos encontrados en el área de estudio, tenemos 25 especies, pertenecientes a 23 familias y 24 géneros, lo que garantiza un indicio de alta diversidad. Ver tabla (Tabla 19)

Importancia de utilizar especies nativas en la reforestación

Esta radica en el uso de especies que no alteren o modifiquen el ecosistema en el cual se establecerán y sus relaciones en él, y en la imitación de la sucesión natural ya que es un proceso mecánico que puede entenderse como el proceso evolutivo natural, resultado de la modificación del ambiente físico por causas internas o externas al ecosistema. Debido a que el ecosistema por su propia dinámica sustituye a los organismos que lo integran (Vanegas, 2016).

Y es por esto que la sucesión natural, va más allá y puede ser el resultado de alguno de las características de la secuencia de las especies en sucesión. Es importante evitar el uso de especies introducidas, puesto que estas pueden desencadenar problemas ecológicos, pérdida de biodiversidad, incremento de enfermedades, disminución de alimentos y nutrientes para especies nativas, evitando el establecimiento de especies oportunistas.

Tabla 19

Especies nativas encontradas en el área del disturbio

Sp N°	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Familia**	**Género**	**Origen**	**Habito de crecimiento**
1	Rampacho, chagualo.	*Clusia Multiflora*	Clusiaceae	Clusias	Colombia	Árboles/arbustos
2	Aceituno, negrito.	*Simarouba glauca*	Simaroubaceae	Simarouba	México y el Caribe	Árbol
3	Sururo	*Myrcia bergiana*	Myrtaceae	Myrcia	Brasil.	Árboles/arbustos
4	Anturio de monte	*Anthurium sanguineum*	Araceae	Anthurium	Colombia	plantas caducas
5	Amarillo, corneta amarilla.	*Tecoma stans*	Bignoniaceae	Tecoma	Arizona y Texas.	Arbusto
6	Garrocho	*Viburnum triphyllum*	Adoxaceae	Viburnum	Colombia.	Árbol
7	Cedrillo	*Phyllanthus salviifolius.*	Phyllanthaceae	Phyllanthus	Colombia	Árbol
8	Hayuelo.	*Dodonaea viscosa*	Sapindaceae	Dodonaea	Colombia	Arbusto
9	Mortiño	*Miconia minutiflora*	Melastomataceae	Miconia	Colombia	Arbusto
10	Guarumo	*Cecropia peltata*	Urticaceae	Cecropia	Colombia	Árbol
11	Roble andino	*Quercus Humboldtii*	Fagaceae	Quercus	Colombia	Árbol
12	Mantequillo, cucharo espadero	*Myrsine coriacea*	Myrsinaceae	Myrsine	Colombia	Árbol

Continuación Tabla 19. .*Especies nativas encontradas en el área del disturbio*

Sp N°	Nombre común	*Nombre científico*	Familia	Género	Origen	Habito decrecimiento
13	Arrayan	*Myrcianthes leucoxyla*	Myrtaceae	Myrcianthes	Colombia	Árboles/arbustos
14	Caimito, caimito morado	*Chrysophyllum cainito*	Sapotaceae	Chrysophyllum	Centroamérica	Árbol
15	Camarón, uvito de monte.	*Gaultheria erecta*	Ericaceae	Gaultheria	Colombia	Arbusto
16	Cucharo	*Myrsine guianensis*	Primulaceae	Myrsine	Sudamérica	Árboles/arbustos
17	Aliso	*Alnus acuminata*	Betulaceae	Alnus	Sur America	Árbol
18	Fique	*Furcraea andina*	Agavaceae	Furcraea	Colombia	-
19	Yatago	*Trichanthera gigantea*	Acanthaceae	Trichanthera	Colombia	Árbol
20	Chilco, pajarito.	*Baccharis latifolia*	Asteraceae	Baccharis	Colombia	Arbusto
21	Laurel	*Laurus nobilis.*	Lauraceae	Laurus	mediterráneo	Árbol
22	Balso	*Ochroma pyramidale*	Malvaceae	Ochroma	sudamerica	Árbol
23	Guásimo	*Guazuma ulmifolia*	Malvaceae	Guazuma	Colombia	Árboles/arbustos
24	Loqueto	*Escallonia pendula*	Escalloniaceae	Escallonia	Colombia	Árbol
25	Carbonero	*Calliandra pittieri*	Fabaceae	Calliandra	Suramérica	Árboles/arbustos

Fuente: Propia.

En la tabla 20 se describe los tipos de reproducción, el tipo de germoplasma de las especies nativas más relevantes halladas en el área del disturbio y sus tipos de Dispersión de semillas; esto para tener en cuenta que tipo de especies son de mejor manejo y reproducción en vivero, para facilitar la recolección de germoplasma y a partir de ello plantear estrategias de producción de material vegetal.

Tabla 20

Tipo de reproducción y estrategia de Dispersión de las especies halladas en el área

	Nombre científico	**Reproducción**	**Dispersión de semillas**	**Tipo de Germoplasma**
1	*Clusia Multiflora*	Sexuada/asexuada	Zoocoria/Anemocoria/Barocoria	Semilla,plántulas,retoños
2	*Simarouba glauca*	Sexuada/asexuada	Zoocoria/Anemocoria/Barocoria	Semillas, estacas, brotes
3	*Myrcia bergiana*	sexuada	Zoocoria/Anemocoria/Barocoria	Semillas
4	*Anthurium sanguineum*	Sexuada/asexuada	Zoocoria/Anemocoria	Semillas, rebrotes
5	*Tecoma stans*	sexuada	Zoocoria/Anemocoria/Barocoria	Semillas
6	*Viburnum triphyllum*	Sexuada	Zoocoria/Anemocoria/Barocoria	Semillas
7	*Phyllanthus salviifolius.*	Sexuada/asexuada	Zoocoria/Anemocoria/Barocoria	Semillas, estacas.
8	*Dodonaea viscosa*	Sexuada/asexuada	Zoocoria/Anemocoria/Barocoria	Semillas, estacas.
9	*Miconia minutiflora*	Sexuada	Zoocoria/Anemocoria/Barocoria	Semillas
10	*Cecropia peltata*	Sexuada/ asexuada	Zoocoria/Anemocoria/Barocoria	Semillas, esquejes
11	*Quercus Humboldtii*	Sexuada/asexuada	Zoocoria/Anemocoria/Barocoria	Semilla,plántulas, estacas

Continuación Tabla 20. *Tipo de reproducción y estrategia de Dispersión de las especies halladas en el área*

12	*Myrsine coriacea*	Sexuada	Zoocoria/Barocoria	Semillas
13	*Myrcianthes leucoxyla*	Sexuada	Zoocoria/Barocoria	Semillas
14	*Chrysophyllum cainito*	Sexuada/asexuada	Zoocoria/Barocoria	Semillas, estacas
15	*Gaultheria erecta*	Sexuada	Zoocoria/Barocoria	Semillas
16	*Myrsine guianensis*	Sexuada/asexuada	Zoocoria/Anemocoria/Barocoria	Semillas, injertos
17	*Alnus acuminata*	Sexuada/asexuada	Zoocoria/Anemocoria/Barocoria	Semillas, estacas
18	*Furcraea andina*	_	_	_
19	*Trichanthera gigantea*	Asexuada	_	Estacas
20	*Baccharis latifolia*	Sexuada	Zoocoria/Anemocoria/Barocoria	Semillas
21	*Laurus nobilis.*	Sexuada/asexuada	Zoocoria/Anemocoria	Semillas, estacas
22	*Ochroma pyramidale*	Sexuada	Zoocoria/Barocoria	Semillas
23	*Guazuma ulmifolia*	Sexuada	Zoocoria/Barocoria	Semillas
24	*Escallonia pendula*	Sexuada/ asexuada	Zoocoria/Anemocoria	Semillas, estacas
25	*Calliandra pittieri*	Sexuada	Zoocoria/Barocoria/ anemocoria	Semillas

Fuente: Propia.

3.1.2.2. Selección de especies apropiadas para dar cumplimiento a las funciones ecológicas. Para la selección de especies se realizará según su procedencia, Disponibilidad de semillas y plántulas, lo cual permite identificar los mejores individuos de diferentes genotipos. Las cuales estas deben de cumplir con las siguientes características:

- Capaces de prosperar en condiciones de vivero y/o en el sitio de siembra.
- Capaces de sobrevivir al estrés del trasplante al sitio de siembra
- Adaptabilidad y desarrollo a las condiciones del medio en cuanto a suelo, clima, topografía, disponibilidad de agua.
- Características reproductivas: Estrategia reproductiva y tipo anemócora.
- Características Físicas: Grado de cobertura; hábito (arbustivo y herbáceo); rápido crecimiento
- Características sucesionales: tolerancia a las perturbaciones (fuego, corte, heladas)
- Distribución altitudinal: entre los 1500 a 2100.

Para esta actividad se tiene como base el inventario realizado para este bosque, y el tipo de reforestación a implementar; el cual se manejará con un nivel de diversidad intermedia, con una siembra de especies multipropósito que cumplan con la suficiente diversidad de especies para recrear las funciones ecosistémicas del área degradada.

Para garantizar el óptimo desarrollo del presente proyecto es indispensable la implementación de especies nativas, dado que son las mejores adaptadas al medio y según las características del mismo, aumentan significativa mente su desarrollo, reproducción y mantenimiento. Las cuales estas cumplirán con el Fin de restauración, ya que son capaces de cubrir más rápidamente las superficies desprovistas de vegetación (Comisión Nacional Forestal, 2010, p.20).

Caracterización de especies nativas

Para la caracterización o identificación de las especies presentes en el área afectada. Se usó el "catálogo de plantas y líquenes de Colombia" el cual fue elaborado por la Universidad Nacional de Colombia, en cabeza del profesor, Rodrigo Beltrán, Investigadores y editores, el cual lleva trece años en investigación sobre la flora nativas de Colombia y donde describe estas por nombre, tipo, región en que crecen, departamento, altura sobe el nivel del mar, distribución y estado de conservación (Bernal, Gradstein, & Celis, 2019).

> El catálogo de plantas y líquenes, presta además la utilidad, de identificar que especies de plantas están en peligro y cuales requieren atención prioritaria. De las cuales los investigadores establecieron que, de las regiones del país, la Andina es la que cuenta con el mayor número de especies de plantas y líquenes con 18.377 especies, seguida de la región Pacífico con 6.052, Amazonia con 5.822, Orinoquia con 2.841(Bernal, Gradstein, & Celis, 2019).

Las entidades que participaron en la construcción del Catálogo fueron: la Fundación Volkswagen, la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá (DIB), el Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Global Biodiversity Information Facility (GBIF), Inter-American Biodiversity Information Network (IABIN), Andrew W. Mellon Foundation, JRS Biodiversity Foundation, Missouri Botanical Garden, Royal Botanic Gardens, Kew, el Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, el United States National Herbarium (Washington) y el Muséum National d'Histoire Naturelle (París), entre otras (Bernal, Gradstein, & Celis, 2014).

En la (Tabla 21) se mencionan las especies recomendadas o sugeridas para la recuperación ecológica y en el apéndice la descripción detallada de cada especie de flora. Este listado no debe ser un limitante, sino una sugerencia de especies de la región o de las encontradas durante la visita técnica

Tabla 21

Especies nativas sugeridas para la recuperación ecológica

Sp N°	Nombre científico	Función	Comportamiento	Altitud
1	*Clusia Multiflora*	Estabilización de taludes, mejora los suelos, previene la erosión.	Tiene alta resistencia a heladas y contaminación urbana.	1400-3200 m.s.n.m.
2	*Simarouba glauca*	Especie con potencial para reforestación productiva en zonas degradadas, controla la erosión y mejora la fertilidad del suelo, mejora la posición de las aguas subterráneas.	Crece relativamente rápido en sitios desmontados y se adapta fácilmente a cualquier ecosistema	800-1800 m.s.n.m
3	*Phyllanthus salviifolius.*	Regeneración de suelos	Crece en zonas húmedas.	1800-3100 m.s.n.m.,
4	*Dodonaea viscosa*	Regeneración de suelos erosionados, restauración ecológica.	Crece en suelos poco profundos y ácidos, soporta sequías.	2001-3000 m.s.n.m.
5	*Cecropia peltata*	Restauración ecológica, por su rápido crecimiento. Presenta simbiosis con unas agresivas hormigas arborícolas, que se alojan en sus ramas huecas	Toleran suelos pobres y degradados.	50-2700 m.s.n.m
6	*Quercus Humboldtii*	Regulación y oferta hídrica, protección de suelos, prevención de desastres naturales y refugio de especies de fauna	Necesita de mucha luz para desarrollarse.	1.000-3.600 m.s.n.m
7	*Myrsine coriacea*	Restauración ecológica	Crece en lugares húmedos o muy húmedos.	1.000-2.800 m.s.n.m

Continuación Tabla 21. *Especies nativas sugeridas para la recuperación ecológica*

8	*Myrcianthes leucoxyla*	Restauración ecológica, recuperación de suelos y/o áreas degradadas y riberas de los ríos.	Exige buenos suelos	2001-2900 m.s.n.m
9	*Myrsine guianensis*	Alimento de avifauna y conservación de suelos.	Crece en zonas degradadas o pobres.	0-2150 m.s.n.m
10	*Alnus acuminata*	Recuperación de suelos y/o áreas degradadas, Restauración ecológica, barrera rompevientos, fijación de nitrógeno.	Prefiere suelos ácidos con buen drenaje, de textura franco a franco arenoso.	1501-2000 m.s.n.m
11	*Baccharis latifolia*	Forma parte de la vegetación del límite el bosque, protege y conserva los suelos, es importante para la recuperación de suelos afectados por sobrepastoreo.	Presenta alta tolerancia a suelos pobres, hasta de alta pedregosidad y estaciones carentes de agua.	1600-3800 m.s.n.m
12	*Ochroma pyramidale*	Especie con potencial para mejorar los suelos, cortinas rompevientos, restauración ecológica, alimento para la fauna.	Necesita suelos con buen drenaje, fértiles, crece con preferencia sobre las márgenes de corriente de agua.	1800 m.s.n.m
13	*Guazuma ulmifolia*	Especie óptima para reforestación en zonas degradadas, mejora la fertilidad del suelo, barrera contra incendios.	Necesita suelos con buen drenaje, no pedregosos y pH superiores a 5,5.	1200 m.s.n.m
14	*Escallonia pendula*	Especie óptima para protección de fuentes hídricas y de suelos erosionados.	Necesita suelos bien drenados, tolera la sombra y no exige de suelos fértiles.	2100-3100 m.s.n.m
15	*Calliandra pittieri*	Especie óptima para conservación, estabilización de suelos y control de la erosión, mejora la estructura y fertilidad del suelo	Tolera inundaciones periódicas y niveles freáticos altos.	1001- 1500 m.s.n.m

Fuente:Propia.

3.1.3. Formular Medidas de Recuperación Ecológica, donde se plantea el Método a aplicar para corregir los impactos ocasionados por el disturbio. Cuando los ecosistemas están muy degradados o destruidos, han perdido sus mecanismos de regeneración y, en consecuencia, es necesario asistirlos en su recuperación, a estas acciones se las denomina restauración activa o asistida (sucesión dirigida o asistida). Ésta implica, que, con ayuda humana, se asista o ayude al ecosistema para garantizar el desarrollo de los procesos de recuperación y superar los tensionantes que impiden la regeneración. Una de estas ayudas es lo que se conoce como reforestación, la cual es uno de los principales instrumentos de restauración ecológica, debido a que promueve la recuperación de especies amenazadas, así como la recuperación de la cobertura arbustiva y arbórea. En este sentido también contribuye con la rehabilitación del medio ambiente, conservación de suelos y fuentes hídricas, todo esto también es gracias a especies nativas las cuales juegan un papel muy importante en la recuperación de la estructura, riqueza y diversidad florística de los ecosistemas degradados.

Cabe resaltar que una reforestación exitosa del ecosistema depende de conocimiento sobre el estado del ecosistema antes y después del disturbio, el grado de alteración de la hidrología, la geomorfología y los suelos, las causas por las cuales se generó el daño; la interrelación de factores de carácter ecológico, y la disponibilidad de la biota nativa necesaria para la reforestación, así como las trayectorias sucesionales de la vegetación y su composición de especies.

3.1.3.1. ***Calcular número de individuos por especie, mediante los índices de biodiversidad. (Shannon, Simpson).*** Índice de Shannon El índice de Shannon, se usa para cuantificar la biodiversidad específica, y sus valores oscilan entre número positivos, generalmente entre 2, 3 y 4. Esta toma en cuenta la cantidad de especies que existen en la muestra y la cantidad relativa de individuos que hay para cada una de las especies. Es decir, contempla la riqueza y la abundancia de las especies (Gelambi, 2010).

Como la fórmula implicada en su cálculo, involucra un logaritmo, no existe un valor máximo para el índice. No obstante, el valor mínimo es cero, indicando la ausencia de diversidad.

Formula.

$$H' = -\sum \left(\frac{ni}{N}\right) . Ln(\frac{ni}{N})$$

Donde:

H´=índice de diversidad de Shannon- weaver

ni= número de muestra por especie

N= número total de las especies

Ln=logaritmo natural

Índice de Simpson

El índice es una fórmula que se utiliza para medir la diversidad de una comunidad, el cual comúnmente se usa para medir la biodiversidad, es decir, la diversidad de seres vivos en un hábitat determinado; Este toma en cuenta la cantidad de especies presentes en un hábitat determinado, así como la abundancia de cada especie, por lo cual se utilizó para hallar la cantidad de especies a utilizar por hectárea a reforestar (Briceño, 2018).

Se implementa con la aplicación de la siguiente formula.

$$D = \Sigma \left(\frac{n}{N}\right) 2$$

Donde:

n = el número total de organismos de una especie en particular.

N = el número total de organismos de todas las especies.

El valor de D oscila entre 0 y 1:

– Si el valor de D da 0, significa diversidad infinita.

– Si el valor de D da 1, significa que no hay diversidad.

Interpretación

El índice es una representación de la probabilidad de que dos individuos, dentro de una misma región y seleccionados al azar, sean de la misma especie (Briceño, 2018). El rango del índice de Simpson va de 0 a 1, así:

– Cuanto más se acerca el valor de D a 1, menor es la diversidad del hábitat.

– Cuanto más se acerca el valor de D a 0, mayor es la diversidad del hábitat.

De acuerdo con los índices de Shannon y Simpson se recomienda las siguientes cantidades de especies para mantener una diversidad alta en base a las mismas.

Para sugerir las cantidades de especies, se tomó como referencia el estudio de "Determinación de la Estructura y Composición Florística del área Destinada a la Conservación predio la Montaña" este en base al bosque húmedo premontano (Bh-PM) realizado por Castilla & pacheco (2019).En cuanto al porcentaje de frecuencias referente a las familias, este se adaptó a la totalidad de especies de flora encontradas en el área estudiada donde ocurrió el disturbio, es decir a las 15 especies nativas encontradas en el área y que cumplen con las características deseadas para la reforestación. (ver tabla 22). Estos porcentajes se utilizaron para hallar las cantidades de especies que se desarrollan en esta zona de vida.

Tabla 22

Porcentaje de especies por familia

Sp N°	**Nombre científico**	**Familia**	**%/ha**
1	*Clusia Multiflora*	Clusiaceae	9,2
2	*Simarouba glauca*	Simaroubaceae	6,9
3	*Phyllanthus salviifolius.*	Phyllanthaceae	9,095
4	*Dodonaea viscosa*	Sapindaceae	10,34
5	*Cecropia peltata*	Urticaceae	4,6
6	*Quercus Humboldtii*	Fagaceae	5,132
7	*Myrsine coriacea*	Myrsinaceae	5,492
8	*Myrcianthes leucoxyla*	Myrtaceae	9,465
9	*Myrsine guianensis*	Primulaceae	8,936
10	*Alnus acuminata*	Betulaceae	7,698
11	*Baccharis latifolia*	Asteraceae	5,273
12	*Ochroma pyramidale*	Malvaceae	3,865
13	*Guazuma ulmifolia*	Malvaceae	4,19
14	*Escallonia pendula*	Escalloniaceae	7,82
15	*Calliandra pittieri*	Fabaceae	1,994
	Σ	14	100

Fuente: propia.

Cantidad de especies por unidad de área

Tabla 23

Cantidades sugeridas para cumplir el índice de Shannon y Simpson por hectárea

Sp N°	Nombre científico	cantidad	Sp N°	Nombre científico	cantidad
1	*Clusia Multiflora*	118	9	*Myrsine guianensis*	115
2	*Simarouba glauca*	89	10	*Alnus acuminata*	99
3	*Phyllanthus salviifolius.*	117	11	*Baccharis latifolia*	68
4	*Dodonaea viscosa*	133	12	*Ochroma pyramidale*	50
5	*Cecropia peltata*	59	13	*Guazuma ulmifolia*	54
6	*Quercus Humboldtii*	66	14	*Escallonia pendula*	98
7	*Myrsine coriacea*	70	15	*Calliandra pittieri*	26
8	*Myrcianthes leucoxyla*	121		Total, de especies/Hectárea	1283

Fuente: propia.

Lo cual al aplicar la fórmula de Simpson se obtuvo un índice de diversidad de 0,066 que garantiza una mayor diversidad en especies sobre las recomendadas, junto al índice de Shannon con un índice de diversidad de 2,70 reafirmando lo anterior.

Densidad de plantación.

Las densidades y distancias de plantación a emplear sugeridas toman como referencia, las características de las especies que dan cumplimiento a las funciones ecológicas demandadas por el ecosistema. (Estos valores son determinados como punto de partida en el presente proyecto y se emplearan como guía o referencia.)

Los rangos de distancias y densidades empleadas para el plan serán:

- **Arboles:** distancias entre individuos de 3m y 2,5m. La disminución de la distancia máxima se aplica con el fin de potenciar procesos de competencia.
- **Arbustos:** distancia entre individuos 3m y 2,5m. Se consideró como referencia inicial la distancia mínima para la vegetación.

El método de plantado es la forma de introducir las nuevas especies en el terreno. El cual en el presente proyecto se utilizará el método de plantado directo que consiste en colocar plántulas o plantones a raíz desnuda, mediante enterramiento adecuado del sistema radical (Acosta, 2016). Las ventajas que confiere este método frente a los objetivos del proyecto son las siguientes:

- Mayor probabilidad de éxito en la repoblación ya que las plantas con alturas superiores a los 20 cm son más resistentes a los riesgos meteorológicos que las plántulas recién nacidas.
- Ganancia de tiempo equivalente al tamaño y edad de las plantas introducida.
- Mayor probabilidad de competir por recursos y de inhibir el crecimiento de especies exóticas – invasoras.
- Ocupación rápida y regular del terreno.
- Las plantas introducidas pueden servir como nodrizas para nuevas colonizadoras nativas.
- Se hace más fácil mezclar especies.
- Menor costo de los cuidados culturales.
- Menor riesgo de plagas y enfermedades en las primeras edades.

- Este método presenta pocas limitaciones estacionales. Es un método adecuado para estaciones climáticamente difíciles. - Requiere menor intensidad en la preparación del terreno.

Las desventajas son las siguientes:

- Pueden existir dificultades en obtener las especies, cantidades y tamaños que se requieren utilizar en la repoblación.
- Requiere de mano de obra abundante y especializada en su ejecución.
- Su ejecución es cara comparada con la siembra, aunque de resultados más seguros.

Diseño de módulo de plantación

A continuación, se propone el módulo (Tabla 26) a seguir para cumplir con la densidad de la plantación, las cuales las especies cumplen con una distribución altitudinal entre los 1500 a 2100. Estas especies vegetales que se proponen, fueron seleccionadas a partir de la caracterización diagnostica y en base a revisión literaria sobre la vegetación nativa en Colombia.

Los rangos de distancias y densidades empleadas para el plan, se seleccionaron con el fin de dejar espacios vacíos para el arribo espontaneo de propágulos o expresión de banco de semillas. Para ello es necesario realizar descomposición del suelo y remoción de capa vegetal en estos espacios, para mejorar condiciones de suelo e ir eliminando especies exóticas o invasoras, como lo son los pastos o el helecho marranero (Acosta, 2016).

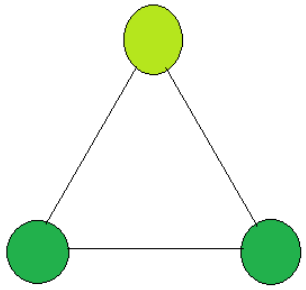


Figura 43. Diseño tres bolillos de la plantación, Donde Los círculos oscuros representan especies arbóreas, las claras especies arbustivas. Fuente: propia.

En la (tabla 24) se describe el origen de las especies nativas recomendadas para cumplir con la compensación forestal y las necesidades ecosistémicas del medio.

En la (tabla 25) se presenta la leyenda de las especies sugeridas para tomar lectura del módulo y la distribución espacial a seguir, esto con sus respectivos Iconos y hábitos de crecimientos de las especies de flora recomendada.

Tabla 24

Origen de las especies nativas sugeridas para la reforestación.

Sp N°	Nombre científico	habito	Origen	Sp N°	Nombre científico	habito	Origen
1	*Clusia Multiflora*	A/ar	Colombia/ Andes, Guayana y Serranía de La Macarena, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta	9	*Myrsine guianensis*	A/ar	Colombia/Valle del Cauca, Amazonia, Andes, Valle del Magdalena, Sierra Nevada de Santa Marta
2	*Simarouba glauca*	A	Colombia/ Amazonia, Andes, Guayana y Serranía de La Macarena, Islas Caribeñas, Orinoquia, Pacífico, Valle del Magdalena	10	*Alnus acuminata*	A	Colombia/ andes
3	*Phyllanthus salviifolius.*	A	Colombia/ Andes, Sierra Nevada de Santa Marta	11	*Baccharis latifolia*	ar	Colombia/Andes, Valle del Magdalena
4	*Dodonaea viscosa*	ar	Colombia/ Andes, Islas Caribeñas, Sierra Nevada de Santa Marta	12	*Ochroma pyramidale*	A	Colombia/Amazonia, Andes, Guayana y Serranía de La Macarena, Islas Caribeñas, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Cauca, Valle del Magdalen
5	*Cecropia peltata*	A	Colombia/ Andes, Islas Caribeñas, Llanura del Caribe, Pacífico, Valle del Cauca, Valle del Magdalena	13	*Guazuma ulmifolia*	A/ar	Colombia/Amazonia, Andes, Guayana y Serranía de La Macarena, Islas Caribeñas, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Cauca, Valle del Magdalen
6	*Quercus Humboldtii*	A	Colombia/ andes	14	*Escallonia pendula*	A	Colombia/ andes
7	*Myrsine coriacea*	A	Colombia/Andes, Llanura del Caribe, Pacífico, Valle del Magdalena	15	*Calliandra pittieri*	A/ar	Colombia/Andes, Guayana y Serranía de La Macarena, Llanura del Caribe, Pacífico, Valle del Cauca, Valle del Magdalena
8	*Myrcianthes leucoxyla*	A	Colombia/ andes				

Fuente: propia.

Tabla 25

Iconos y hábitos de crecimientos de las especies sugeridas.

Sp N°	Nombre científico	Habito de crecimiento	Icono
1	*Clusia Multiflora*	Arbóreo/arbustivo	
2	*Simarouba glauca*	Arbóreo	
3	*Phyllanthus salviifolius.*	Arbóreo	
4	*Dodonaea viscosa*	arbustivo	
5	*Cecropia peltata*	Arbóreo	
6	*Quercus Humboldtii*	Arbóreo	
7	*Myrsine coriacea*	Arbóreo	
8	*Myrcianthes leucoxyla*	Arbóreo	
9	*Myrsine guianensis*	Arbóreo/arbustivo	
10	*Alnus acuminata*	Arbóreo	
11	*Baccharis latifolia*	arbustivo	
12	*Ochroma pyramidale*	Arbóreo	
13	*Guazuma ulmifolia*	Arbóreo/arbustivo	
14	*Escallonia pendula*	Arbóreo	
15	*Calliandra pittieri*	Arbóreo/arbustivo	

Fuente. Propia.

Tabla 26

Modulo/ Distribución espacial recomendada.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					

Fuente: propia.

3.1.3.2. Control de erosión. La erosión es el resultado de la manifestación de eventos naturales o antrópicos que, debido a su magnitud hoy día se le considera uno de los principales problemas ambientales a nivel global, asociado, en gran medida, a la deforestación (León, s.f.). Por otra parte, el fuego puede destruir la cubierta orgánica muerta del suelo (hojarasca + mantillo) y la vegetación, modificando las condiciones de infiltración, exponiendo el suelo al impacto de la lluvia o creando condiciones de hidrofobicidad.

En esta el proceso erosivo está determinado inicialmente por la capacidad de la lluvia para movilizar partículas sólidas por salpicadura y a continuación por la capacidad de transporte de la escorrentía superficial para transportar los sedimentos movilizados por la acción de la lluvia y de la propia escorrentía. Los aumentos de escorrentía superficial facilitan la erosión de la ceniza y de los horizontes orgánicos superficiales del suelo, ricos en nutrientes y, en su caso, también la pérdida de suelo mineral. En función de las características del sitio (tipo de suelo, régimen de precipitaciones) y del fuego, en la producción de sedimentos tras incendio. El porcentaje de suelo desnudo es la variable más influyente en la aceleración de las pérdidas de suelo por erosión después de incendio (Fernández &Vega, 2011).

Es por esto que la rápida recuperación de una cubierta protectora tras los incendios forestales es clave para la mitigación de la degradación del suelo en áreas sensibles. Los tratamientos se basan en la utilización de materiales forestales y especies nativas y en el enriquecimiento de la mezcla de siembra con especies arbustivas que contribuyan a la mejora funcional del ecosistema. Las medidas de rehabilitación post-incendio son acciones a corto plazo diseñadas para mitigar la degradación del suelo mientras se recupera la cubierta vegetal natural protectora en las zonas quemadas. Estas son llamadas siembra de emergencia, la mayoría de especies utilizadas para este tipo de siembra se seleccionan por su crecimiento rápido y por su

elevada tasa de producción de biomasa. No obstante, el alto rendimiento de estas especies herbáceas sembradas puede disminuir la cobertura de las especies herbáceas nativas, de gran importancia a largo plazo para la composición de la vegetación y el banco de semillas disponible frente a futuros incendios (Gienom, Bladé, Kribeche & Bautista, 2014).

Teniendo en cuenta lo anterior, se hará mención al desarrollo de prácticas preventivas de los posibles impactos del proyecto sobre la estabilidad del área y la afectación de los cuerpos hídricos; así mismo, busca disminuir la influencia de los factores tensionantes y limitantes asociados a la plantación forestal. Para esto se recomienda: Obras de estabilización con trinchos, trampas de sedimentos y colectores de agua.

Obras de estabilización con trinchos: En áreas donde la pendiente es mayor al 50% o se manifiestan graves procesos de erosión, es necesaria la construcción de trinchos para la contención, sostenimiento y estabilización del terreno; este tipo de estructuras tienen la propiedad de mejoran las condiciones de humedad y retención de nutrientes del suelo. Además, genera micro ambientes adecuados para el establecimiento y germinación de semillas como parte de la sucesión natural. Siendo su función principal la de impedir la formación o profundización de surcos y cárcavas, ya que previene el movimiento de sedimentos en el terreno (Acosta, 2016, p. 40).



*Figura 44.*Trinchos. Fuente: Nova, 2018.

Trampa de sedimento: también llamada trama de erosión se realiza con el fin de capturar los sedimentos producidos aguas arriba en un determinado periodo. La trampa se diseña en función de criterios hidrológicos, de tal forma que sea capaz de capturar la escorrentía sólida y líquida. En el fondo de la trampa se instalan clavos de erosión, los que una vez instalados se miden en base a su altura (ho). Transcurrido el periodo en estudio, los clavos se vuelven a medir y se determina la altura final de los clavos (hf). La diferencia entre la altura inicial y la final del total de clavos, establecido ese valor como un promedio ponderado por el largo y el ancho de la trampa, define el volumen de sedimentos generado por la zona de impluvio (Pizarro, Vallejos, Mendoza, Morales, Pino, Ingram, Ibáñez & Campos, 2017, p.7).

Colectores de agua: deben estar recubiertos de sacos de fibra natural rellenos con suelo; los cuales se construyen siguiendo las rutas de las cárcavas naturales. Los canales deben recoger máximo el agua de 10 cortacorrientes. Sumado a lo anterior, es necesario que cada canal colector cuente con disipadores de energía, con el fin de reducir la fuerza del agua colectada (Acosta, 2016).



*Figura 29.*Colectores de Agua. Fuente: Acosta, 2016.

3.1.3.3. Reforestación como técnica de recuperación ecológica. La reforestación es un conjunto de procesos que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todas las actividades involucradas en la plantación de árboles. Estos se desglosan en el proceso integral de reforestación los cuales comprenden las actividades de selección del sitio, obtención de germoplasma, la producción y/o Obtención de planta forestal de calidad, las actividades de reforestación, protección, mantenimiento y la evaluación del mismo.

Lo cual el objetivó principal del presente trabajo es la plantación de árboles nativos de estratos arbóreos y arbustivos, para que cumplan con la estructura del ecosistema y se comporte de manera similar al predisturbio.

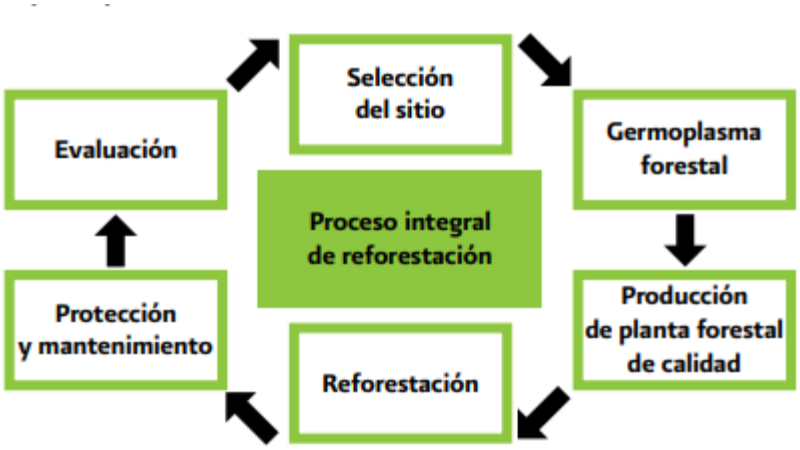


*Figura 46.*Componentes del proceso integral de la reforestación, Fuente: (Comisión Nacional Forestal, 2010, p.11).

De acuerdo con lo anterior se recomienda utilizar Reforestación de Plantaciones con diversidad intermedia y Siembra de mezcla moderada de árboles multipropósito (mayoría nativas) con suficiente diversidad de especies para recrear los estratos del dosel y las funciones ecosistémicas (ELTI, 2015).

Para la ejecución del presente trabajo se recomienda seguir con el conjunto de procesos y actividades que lo componen, los cuales se describen en la (tabla 27)

Tabla 27

Proceso Integral de Reforestación

Procesos	**Actividades**	**Descripción**
Planeación	Selección del sitio	Para el presente caso fue seleccionado, por las características y necesidades del área degradada por el Disturbio.
	Diagnostico	Se realizó a partir de visita técnica en el área degradada a reforestar y la obtención de información secundaria complementaria, con lo que se le da cumplimiento al objetivó especifico número I.
	Obtención de germoplasma	Se obtendrá en bosques aledaños al área degradada, para que se garantice las características deseadas de las especies nativas y con el cumplimiento de especies sugeridas.
	Producción	Se recomienda la implementación de un vivero productor de plántulas nativas
	Actividades de reforestación	Comprende las actividades a ejecutar para reforestar y el método a utilizar para la distribución espacial de las especies (tres bolillos)
	Protección y mantenimiento	Delimitación de la zona, replanteo, control de erosión y medidas de irrigación
Operación	ejecución	Comprende la puesta en marcha del proyecto por parte del ente encargado,
control	seguimiento	Comprende la supervisión del cumplimiento de las actividades para alcanzar los Objetivos
	evaluación	Monitorear el proceso de Reforestación.

Fuente: Propia.

Obtención de germoplasma

Uno de los factores importantes que se debe considerar para lograr una reforestación exitosa es el uso de germoplasma de calidad y de origen conocido, para lograr esto es indispensable conocer la distribución de las especies a reforestar en la zona de interés, con el fin de ubicar en ella los bosques que cuenten con poblaciones y características adecuadas para realizar la colecta de su germoplasma, y proporcionar a los viveros los cuales se ubicaran en el área a reforestar. Todo esto tiene como fin evitar al máximo el movimiento indiscriminado del germoplasma y garantizar la adaptabilidad de las plantas producidas en el terreno a reforestar (Comisión Nacional Forestal, 2010, p.22).

Una vez identificada la Unidad Productora de Germoplasma Forestal (UPGF), y si ésta cumple con los criterios técnicos para ser convertida en una fuente semillera superior, se puede proceder a realizar un manejo silvícola que favorezca la producción y obtención de germoplasma. Este debe colectarse de individuos sanos y vigorosos que cumplan con las características deseadas de acuerdo con el objetivo de la reforestación y contribuya a la conservación de la biodiversidad. (Comisión Nacional Forestal, 2010).

Obtención de semilla

El éxito de la producción de plantas en un vivero dependerá de la calidad de la semilla utilizada. Para garantizar esto se deben cumplir tres aspectos básicos: calidad genética, física y fisiológica de las semillas. La calidad genética está dada por la identidad botánica de la semilla y las características genéticas de los árboles progenitores. La calidad física de la semilla depende del tamaño, color, edad, estado. Finalmente, la calidad fisiológica depende de la madurez, contenido de humedad y capacidad germinativa (Vanegas, 2016).

Esta selección de semillas deberá ser con fines de restauración, y contará con una amplia base genética, para este propósito.

Según Meffe y Carrol, citados por Vanegas (2016) proponen:

1. La colecta de semilla debe realizarse en poblaciones grandes, pues a mayor variación, habrá menos deriva genética y endogamia.
2. Reducir en la medida de lo posible la selección artificial.
3. Estimular la recuperación natural de poblaciones pequeñas.
4. Evitar la introducción de alelos exóticos, provenientes de otras poblaciones.

Adicionalmente, (Guerra, 2008). recomendó no colectar la totalidad de las semillas en un árbol para respetar los procesos ecológicos y favorecer la regeneración natural.

Producción de planta de calidad

Una planta de buena calidad deberá tener características morfológicas y fisiológicas que le ayudarán a sobrevivir en el sitio de la plantación. Estas características son principalmente diámetro y relación entre el volumen de la parte aérea con relación al volumen de la raíz.

De acuerdo con lo anterior se recomienda la implementación de un vivero para la producción de plantas de mejor calidad y con mayor capacidad de adaptación al medio, ya que la genética corresponda a los ecosistemas donde se plantarán (Guerra, 2008).

Además, la producción en vivero tiene la ventaja de prevenir y controlar los efectos de los depredadores y de enfermedades que dañan a las plántulas en su etapa de mayor vulnerabilidad, permitiendo con esto la selección de los individuos mejor desarrollados.

En este sentido, es necesario que los viveros funcionen no sólo como fuente productora de plantas de calidad, sino también como bancos temporales de germoplasma y almacenen plántulas

de especies nativas. Dado que los procesos a implementar demandaran la producción de material vegetal adecuado en cantidad, calidad y diversidad (Guerra, 2008).

Producción de especies nativas en vivero

El proceso de producción de plantas en vivero debe cumplir con diversas etapas, como la obtención de semilla de calidad, el procesamiento (clasificación, selección, limpieza, secado, almacenamiento, tratamientos de pregerminacion, la preparación del sustrato, el llenado de los envases, el trasplante, el riego, la fertilización, el control de plagas y enfermedades. Un vivero de especies nativas debe tener como objetivo producir planta de calidad de especies cuya distribución natural corresponda a su área de influencia (Vanegas, 2016). De acuerdo con lo anterior de la ubicación del vivero debe considerar las condiciones del sitio a reforestar y garantizar atributos en la planta que favorezcan una alta sobrevivencia en campo.

Preparación del terreno

La preparación del terreno es un punto crucial para asegurar el éxito de la plantación, es necesario además de mejorar las características del suelo, remover los obstáculos físicos tales como rocas o madera que pudieran obstaculizar el crecimiento de las plantas, reducir el riesgo de plagas y enfermedades, facilitar las operaciones de plantación y remover el horizonte orgánico para plantar en el suelo mineral (Guerra, 2008).

La preparación del terreno para la plantación se hace principalmente de manera manual, lo cual es considerado como una práctica de bajo impacto para las características físicas del suelo.

De las cuales existen diferentes maneras de preparar el terreno donde se pretende establecer la plantación, para mejorar las condiciones del suelo y asegurar una mayor sobrevivencia de la planta. La elección del método está en función de diversos factores:

superficie a reforestar, disponibilidad de recursos (humanos, económicos, maquinaria y equipo), tipo de suelo, pendiente del terreno y acceso al mismo (Comisión Nacional Forestal, 2010, p. 30).

Lo cual para esta área se recomienda Preparación manual por lo general los trabajos de este tipo se realizan con la ayuda de herramientas básicas como azadón, pala, talacho, barreta, pico, coa, hacha o machete, entre otras. Estos trabajos son útiles en terrenos muy accidentados

Transporte de las plantas

Dado que el transporte es importante para mantener la integridad de las plantas conviene atender esta fase del proceso de reforestación, evaluando las distancias que recorren y las condiciones en que las plantas llegan al sitio de reforestación. De acuerdo con torres (2008) los resultados de la evaluación, 15.75% de las plantas que salen de vivero llegan muertas al predio, lo que afecta el porcentaje de supervivencia en relación a las plantas entregadas.

Se recomienda que según las distancias a recorrer in situ, se plante medios de transporte de las plántulas óptimos que garanticen su integridad hasta su sitio definitivo de plantado.

Distribución espacial de las especies (Marco real Tres bolillos) como técnica de recuperación ecológica

En esta parte del proceso se determina en qué puntos del terreno se van a plantar los árboles de acuerdo con las diferentes condiciones topográficas del mismo.

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

Se propone utilizar el siguiente diseño de plantación:

Tres bolillos Las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Este arreglo se deberá utilizar en terrenos con pendientes mayores a 20 por ciento, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Las líneas de plantación deberán seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos (Comisión Nacional Forestal, 2010, p. 34).

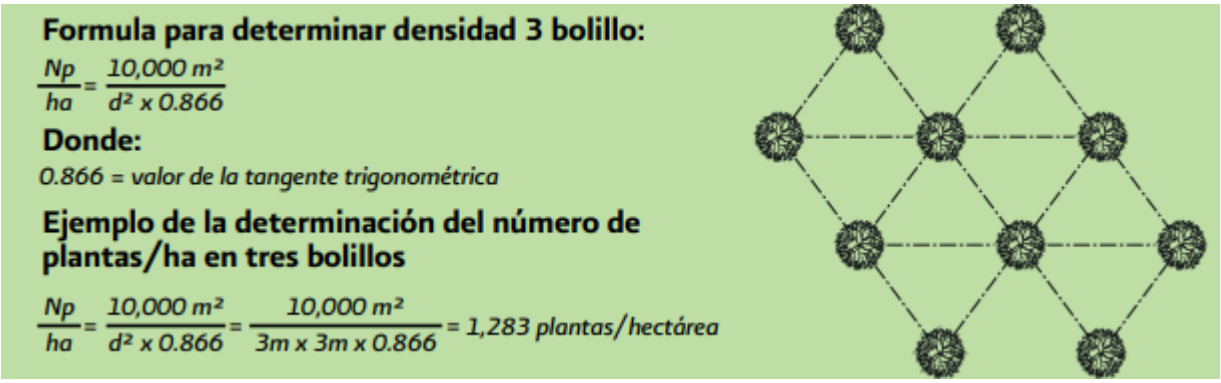


Figura 47. Esquema de plantación a tres bolillos. Fuente: (Comisión Nacional Forestal, 2010, p.34).

Un error frecuente en el trazo tres bolillos es considerar que la distancia entre líneas de plantación debe ser igual a la distancia entre árboles. Cuando se hace de esta manera, la distancia que existe entre los árboles intermedios es mayor que la distancia que le corresponde, tal como se observa en el siguiente esquema:

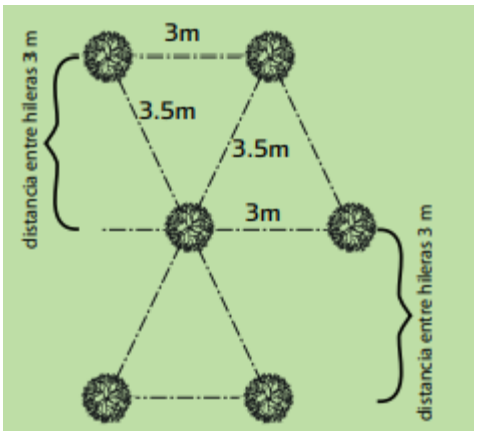


Figura 48. Esquema distancia entre hileras. Fuente: (Comisión Nacional Forestal, 2010).

Para el establecimiento de la plantación, dependiendo de las distancias a utilizar y la superficie a reforestar se recomienda la aplicación de las siguientes dimensiones dependiendo del estrato arbustivo y la densidad poblacional.

Distancia entre plantas (metros)	Distancia entre hileras (metros)	Densidad (plantas/hectáreas)
2	1.732	2,500
2.5	2.165	1,600
3	2.598	1,111
3.5	3.031	816
4	3.464	625
4.5	3.897	494
5	4.33	400

Figura 49. Espaciamientos para el diseño tres bolillos, de acuerdo a la distancia requerida entre plantas. Comisión Nacional Forestal, 2010.

Bodega

Lugar donde se guardan los materiales, las herramientas y semillas. Debe ser fresco, con poca luz y bien ventilado, preferiblemente cerca del invernadero, con estantes amplios, espacio para guardar materiales de alto porte. Se aconseja tener allí los manuales, carteles de seguimiento e información básica de rápido acceso (Acosta, 2016).

Zona de preparación de sustrato

Área de limpieza y mezcla de tierra, arena y abono para el llenado de las bandejas, camas de germinación y bolsas. El lugar debe ser amplio para facilitar el llenado de las bolsas y la ubicación de cada tipo de sustrato; además, estar cubierto por tejas, plástico o polisombra (Acosta, 2016).

Plantación

Como una fase previa a la reforestación es necesario adecuar el sitio de plantación de tal forma que se reúnan las características deseables que permitan que la planta prospere.

Para el establecimiento de la plantación es necesario ejecutar las siguientes actividades

Trazo de distribución espacial tresbolillo

Hace referencia a la manera como se van a distribuir los árboles en una plantación, Es el marqueo de plantación al tresbolillo, formando un triángulo equilátero en el cual las plantas ocupan en el terreno cada uno de los vértices del mismo, guardando siempre la misma distancia entre plantas que entre filas.

Es recomendado el trazado en triángulo en terrenos ondulados, debido a que las plantas ocupan un mayor espacio en la misma superficie y estas se pueden organizar de acuerdo las curvas de nivel (Nova, Caro, Marcucci & Orduz, 1991).

Ahoyado

El ahoyado consiste en abrir los huecos para la siembra de las plántulas empleando dimensiones que sean un poco mayores al tamaño del material vegetal tanto en ancho como alto. Si se emplea material en bolsa cafetera (12x18 cm) se recomienda ahoyar con dimensiones de 25

x 25 cm o 30 x 30 cm, debido a que debe quedar suelo suelto en la base del hueco para que la plántula se ancle fácilmente al terreno. Este se puede realizar manualmente mediante el uso de herramientas como barra, pica, palas, azadón o cuando se trata de plantaciones de grandes extensiones se emplean ahoyadores que conllevan menores costos y facilitan el ahoyado (Corpoboyaca, 2016). Esto se debe realizar con el suficiente cuidado de no realizar daños que posteriormente puedan ocasionar trastorno a las plantaciones y evitar bolsas de aire en el sitio.

Plateo

Consiste en preparar un plato en el terreno con azadón, con dimisiones de 60 x 60 cm, y en el centro del cual se repica un área de 20 x 20 cm., removiendo el suelo sin dejar terrones para que la tierra esté suelta con la finalidad de facilitar el desarrollo del sistema radicular de la plántula que se va a establecer (Corpoboyaca, 2016). Este debe realizarse de acuerdo al tipo de cobertura existente en las áreas a intervenir, esto funciona bien donde ha habido rocería con anterioridad o en el presente caso donde la maleza no es muy fuerte (Guía de Reforestación CDMB, s.f.).

Aporte de materia orgánica

Si se va a plantar en suelos con evidente falta de nutrientes, erosionados o en proceso de erosión es recomendable adicionar algún tipo de abono que aporten nutrientes al suelo. Las dosis recomendadas son de 20 a 50 g por plántula (Corpoboyaca, 2016). La fertilización estimula el crecimiento, acelerando el ritmo de crecimiento de los árboles, aún en sitios donde el crecimiento es moderado. Se pueden emplear abonos orgánicos como compost (mezcla de materia orgánica, residuos de cocina y tierra) (Guía de Reforestación CDMB, s.f.).

Se recomienda la aplicación de la ecuación para calcular la cantidad de abono requerido, a partir del ph del suelo y la presencia de carbonatos (Arévalo & Luna, 2019).

Ecuación para calcular la cantidad de abono requerido:

MF = (S x p x Da x %Mo) / (%ms x k1)

En donde:

- MF: Materia Fresca
- S: Superficie.
- P: Profundidad de labranza. Expresada en metros
- Da: 1,30.
- %Mo: Porcentaje de Materia Orgánica
- %ms: Porcentaje de materia seca
- k1: coeficiente isohúmico (respectivo al abono a escoger).

Aplicación del Hidroretenedor

Con el objetivo de proveer a las plantas un suplemento regular de humedad e incrementar las reservas de agua por un periodo mayor, se procederá a aplicar tres (3) gramos de Hidroretenedor por sitio (hoyo). La aplicación se dará previamente hidratado, (Pre hidratar el Hidroretenedor de 100 a 200 veces su peso) siempre en la zona cercana al sistema radicular de las plantas a establecer (“Fases reforestación”, s.f.).

Distribución de las especies a plantar

Para la plantación, se debe distribuir en cada sitio una plántula y posteriormente, con un palín, remover el suelo en el centro del plato, romper la bolsa de la plántula y colocar el individuo en el centro del plato, la plántula debe quedar recta, y el pan de tierra de la misma a ras con el nivel del suelo, luego se debe apisonar fuertemente alrededor de la plántula (“Fases

reforestación", s.f.).Cabe mencionar, que la plántula debe ser establecida en el ahoyado con el suficiente cuidado de no realizar daños que posteriormente puedan ocasionar trastorno a las plantaciones y evitar bolsas de aire en el sitio, respetando la distribución espacial recomendada, la densidad de plantación y los módulos de plantación.

Replanteo

En caso de presentarse mortalidad de la plantación, se realizará el replante del material vegetal, para lo cual se deben emplear plantas con las mismas especificaciones técnicas descritas; transportarlas y plantarlas en los sitios donde se presentó la mortalidad, siguiendo las especificaciones técnicas.

Control fitosanitario

En desarrollo de los mantenimientos, deberá realizarse el control de plagas técnicamente adecuado hasta lograr la recuperación de la plantación. De ser necesario, en el control deben emplearse sustancias de síntesis que no afecten el medio ambiente

Sistema de irrigación

El agua es uno de los factores más importantes en el cultivo ya que influye directamente en el crecimiento de las plantas. Debido que es el vehículo por el cual la planta toma sales minerales y es esencial para que los órganos y tejidos puedan elongarse, de ello la necesidad de implementar un sistema de riego para abastecer la plantación, cabe aclarar que esta debe ejecutarse en épocas de invierno para que garantice la oferta hídrica que la plantación demanda (Villar, s.f.). Los principales sistemas de riego son: manguera, regadera, aspersores, micro aspersores, y goteo; estos últimos, recomendables para áreas pequeñas como las camas de germinación.

Protección

El objetivo de esta actividad es evitar la destrucción o daño de la reforestación por posibles agentes que pueden ser controlados por el hombre. Es importante precisar que el proceso de la reforestación no termina al momento de concluir la plantación, pues la totalidad de las plantas puede morir si no se establecen medidas adecuadas de protección y mantenimiento. Es recomendable proteger todas las áreas. En este sentido, primero se debe identificar el posible agente causal del daño a la reforestación, y proceder a implementar la protección específica y adecuada al predio, considerando su oportunidad, los materiales a utilizar, la participación de los dueños y factores extremos (Comisión Nacional Forestal, 2010, p.41).

Seguimiento o línea de monitoreo

La evaluación de las plantaciones se realiza con fines de obtener una repuesta en una etapa crucial para determinar el cumplimiento de las actividades del proceso de reforestación y retroalimentar la eficiencia en el grado de cumplimiento de las actividades con el fin de lograr los objetivos planteados.

El monitoreo de un área en proceso de reforestación se realiza para evaluar en qué medida se están cumpliendo las actividades y objetivos que se platearon.

Acosta (2016) afirma:

> El monitoreo provee también información sobre costo – beneficio de la implementación de los proyectos de restauración y estima la eficiencia de la inversión; esto es clave para la toma de decisiones por parte de las entidades que implementan la restauración, los actores sociales y entidades ambientales de la región, para quienes es importante conocer el balance entre las metas de conservar y restaurar (p. 46).

Por lo que fue necesario plantear una línea de monitoreo donde se determinan características o componentes conformados por criterios los cuales definen aspectos y estructuras del ecosistema, que podrán ser medibles y comparables. Estos criterios deben ser evaluados con indicadores, ya que estos representan una forma cuantificable; (como se observa en la tabla 28) cada valor de indicador se obtiene con mediciones, observación y registros cuantificador.

Una vez definidas las necesidades de información de actividades del proyecto, el siguiente paso consiste en la recopilación y la gestión confiables de los datos a fin de que puedan analizarse y utilizarse eficientemente como información. Por lo que es necesario la utilización de fichas temáticas que recopilen información de las actividades, y funcionen como una herramienta dinámica y de fácil consulta, pues ilustran, de manera detallada, las acciones a implementar para el cumplimiento de la alternativa seleccionada. Detallando en ellas las actividades a ejecutar en semanas o meses, de acuerdo con el cronograma.

Por lo que se plantean las tablas (28-30) para realizar monitoreo y el seguimiento rutinario de las actividades clave del desempeño del proyecto (habitualmente recursos y resultados), mediante el mantenimiento de registros, informes periódicos y sistemas de vigilancia; incluye la recolección regular de los datos, el análisis de la información para apoyar la toma de decisiones, asegurar la responsabilidad y proporcionar las bases para la evaluación y corrección de actividades.

Tabla 28

Línea de monitoreo de los componentes y sus indicadores

Componente	Criterio	Indicador	Cuantificador
Vegetación	Composición	Composición	Número de especies
		Origen	Nativa/ exótica
	Estructura	Densidad de individuos	Numero de ind por unidad de área
		Desarrollo de tallo	incremento diametrito
		Crecimiento vertical	incremento en altura
		Ocupación del espacio	incremento en cobertura de copa
	Función	Estado fitosanitario	síntomas sanitarios o afecciones físicas
		forma de crecimiento	Valor de existencia
		Fenología	Valor de existencia
Suelo	físicos	textura del suelo	% de arena, limo, arcilla
		densidad aparente	densidad aparente (g/ cm3)
		profundidad del suelo	en cm
	Químicos	materia orgánica	% de materia orgánica
		pH	pH (0-7)
		capacidad de intercambio catiónico (CEC)	CEC (Cmol/ Kg)
	biológicos	biomasa microbiana	biomasa microbiana del carbono (mg)
		productividad vegetal	biomasa vegetal (Kg/ m2 año)
Socioeconómicos	participación colaborativa	personas involucradas	N°. Personas o grupos involucrados
	impactos y resultados económicos	Generación de empleo	N°. Empleos generados en el proyecto
	apoyo a la reforestación	Compromiso de la comunidad con el monitoreo	N°. Personas que participan voluntariamente en el monitoreo
	fortalecimiento de capacidades locales	oportunidades de capacitación	N°. trabajadores y miembros de las comunidades capacitados

Línea de monitoreo al proyecto de Recuperación Ecológica. Fuente: basado en PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA LOS PREDIOS EL TABLÓN Y SANTA BÁRBARA, 2016.

Tabla 29

Seguimiento de la ejecución del proyecto – planilla de la ejecución de actividades (Aprestamiento).

SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO - PLANILLA DE VERIFICACIÓN DE ACTIVIDADES (APRESTAMIENTO)								
DESCRIPCIÓN	**Unidad**	**CANTIDAD**		**% Ejecución**	**CUMPLIMIENTO**			**OBSERVACIONES**
		Proyectada	**Ejecutada**		**C**	**cp-**	**IC+**	
contratación personal proyecto	personal							
convenios con usuarios	convenios							
adquisición y contratación de insumos	insumos							
material vegetal	plántulas							
abono orgánico	kg							
Hidroretenedor	kg							
fertilizante	kg							
insecticidas (sustancias de síntesis)	Lt							
herramientas	herramientas							
Transporte	Transporte							
PORCENTAJE (%) DE CUMPLIMIENTO	**APRESTAMIENTO**				Cumple		Cumple Parcialmente	
					Incumple			

Planilla de la ejecución de actividades (Aprestamiento). Fuente: propia.

Tabla 30

Seguimiento de la ejecución del proyecto - planilla de verificación de actividades – ejecución.

SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO - PLANILLA DE VERIFICACIÓN DE ACTIVIDADES - EJECUCION

DESCRIPCIÓN	Unidad	CANTIDAD		%	CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES
		Proyectada	Ejecutada	Ejecución	C	cp-	IC+	
Obtención de germoplasma	kg/ sp							
Producción de planta de calidad	N° plántulas							
Producción de especies nativas en vivero	N° plántulas							
Preparación del terreno	hoyo/ día							
Trazado espacial (Marco real Tres bolillo)	m 2							
Ahoyado	hoyo/ día							
Plateo	hoyo/ día							
preparación de sustrato	Kg/ día							
Aplicación del Hidroretenedor	Kg/ hoyo							
Aporte de materia orgánica	Kg/ hoyo							
Transporte de las plantas	trasporte							
Distribución de las especies a plantar (trasporte sitio)	densidad/ sp							
Plantado	plántulas/ días							
Control fitosanitario	N° plántulas afectadas							
Protección (cercado)	m							
Sistema de irrigación (instalación)	m							
Replante (por mortalidad)	N° plántulas							
bodega	insumos/ herramientas							

PORCENTAJE (%) DE CUMPLIMIENTO			
	Cumple	Cumple Parcialmente	Incumple

Fuente: propia.

Cronograma de actividades

Se plantea cronograma de actividades, el cual es la trascripción de actividades a tiempos de ejecución esto para llevar a cabo el proyecto. El cual servirá de guía para establecer el grado de avance en la consecución de actividades, de esto dependerá la consecución de toda la secuencia lógica para hacer realidad el resultado. Este creado para ser utilizado con las diferentes labores antes en mención, a realizar durante la instalación y puesta en marcha del proyecto, respetando los tiempos establecidos de todas y cada una de las actividades que dan cumplimiento al proyecto.

	Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
obtención de germoplasma	rescate de semillas y plántulas																												
	compra de material vegetal																												
producción en vivero	construcción de instalación																												
	germinadores																												
	eras de crecimiento bajo luz directa																												
	eras de crecimiento bajo poli sombra																												
	sistema de riego																												
	sistema preparación de sustrato																												
	empacado de cepellón																												
Actividades de reforestación	demarcación de módulos (método tresbolillo)																												
	plateo y ahoyado																												
	Abonado (aplicación de cal) Hidroretenedor																												
	siembra y plantación del material vegetal																												
protección y mantenimiento	monitoreo del material vegetal																												
	Replanteo por mortalidad																												
	control fitosanitario																												
	construcción e instalación de perchas																												
	delimitación del área																												
	sistema de irrigación																												
control de erosión	construcción de trinchos																												
	construcción de colectores de agua																												
ejecución	actividades del proyecto																												
seguimiento	actividades del proyecto																												
evaluación	actividades del proyecto																												

Figura 30. Cronograma de Actividades. Fuente: propia.

3.1.3.4. Calcular costos del plan. Para la elaboración de esta actividad se realizó a partir de un área de una hectárea (1 ha) como unidad base para establecer los costos de plantación.

En el cual en la tabla (31) describe los costos fijos como son mano de obra, personal, equipo, materiales y herramientas a usar para cumplir con las actividades, los cuales son costos directos necesarios a determinar. De acuerdo a lo anterior, se omitieron los costos variables debido a la incertidumbre a la cual se está expuesto en el momento de la ejecución del presente proyecto.

Por lo que se recomienda implementar un análisis de costos variables, dependiendo de la cantidad de hectáreas a reforestar.

De lo cual se obtuvo un resultado de $45.463.300, en pesos colombianos para la reforestación de (1 ha) una hectárea, esto como medida de referencia para proyectar el costo total del proyecto el cual presenta una extensión de trescientas hectáreas (300 ha), lo cual da como resultado un costo para la reforestación total de $13.638.990.000 en pesos colombianos.

$$\$45.463.300 * 300 \text{ ha} = \$13.638.990.000$$

Donde:

Costo reforestación por hectárea: $45.463.300

Área total del proyecto: 300 ha

Costo total del proyecto: $13.638.990.000

Tabla 31

Costos Fijos

Rubros	Justificación	cantidad	descripción	valor unitario	Efectivo	Total
personal	Ingeniero Forestal	1			$3.000.000	$3.000.000
	Ingeniero ambiental	1			$3.000.000	$3.000.000
	Obreros	10		$1.800.000	$18.000.000	$18.000.000
	Riesgos laborales			$240.000	$2.880.000	$2.880.000
herramientas y equipo	Azadones	10		$23.000	$230.000	$230.000
	Palas	5		$18.000	$90.000	$90.000
	picos	5		$25.000	$125.000	$125.000
	Machetes	5		$30.000	$150.000	$150.000
	cinta métrica	3		$25.000	$75.000	$75.000
	barras	5		$30.000	$150.000	$150.000
	pala draga	5		$98.000	$490.000	$490.000
	indumentaria protección personal	15		$200.000	$3.000.000	$3.000.000
	Alambre	4	x 400m	$109.000	$436.000	$436.000
	Postes	100		$5.000	$500.000	$500.000
	Alicates	5		$17.000	$85.000	$85.000
	Martillos	5		$12.000	$60.000	$60.000
	Guantes	10	pares /cuero	$36.000	$360.000	$360.000
	Grampas	3	X cajas	$130.000	$390.000	$390.000
	manguera 1/2 pulgada	6	rollos x 100m	$112.000	$672.000	$672.000
	codos1/2 pulgada	10		$600	$6.000	$6.000
	tubo pvc 1/2 pulgada	2	x 10 metros	$12.000	$24.000	$24.000
	pegante pvc	2	x 60 ml	$26.900	$53.800	$53.800
	Regaderas	5		$10.900	$54.500	$54.500
	tanque distribución	3	x1000 litros	$420.000	$1.260.000	$1.260.000
	Surtidores	10		$7.800	$78.000	$78.000
Insumos	material vegetal	1300	individuos	$5.000	$6.500.000	$6.500.000
	Estacas	100		$500	$50.000	$50.000
	cabuya de fique	5	x 50 m	$12.000	$60.000	$60.000
	Abono	22	x 30kilos	$22.000	$484.000	$484.000
	trasporte	4		$300.000	$1.200.000	$1.200.000
	otros			$2.000.000	$2.000.000	$2.000.000
				total		$45.463.300

Fuente: propia. Nota: para la estimación de los valores fue necesario la cotización de los mismos en tienda virtual y en mercado.

3.1.3.5. Diseño de reforestación mediante el uso de herramienta de Diseño gráfico.

Mediante el uso de programa de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones basado en caras. Se realiza el modelado (diseño escénico) del entorno, Donde se realiza la proyección vegetal, en el cual se demuestra la distribución espacial a la que se desea llegar con el presente trabajo. En la figura (51) se evidencia la distribución espacial de la vegetación sugerida al método tresbolillo del módulo planteado en las tablas (25-26).

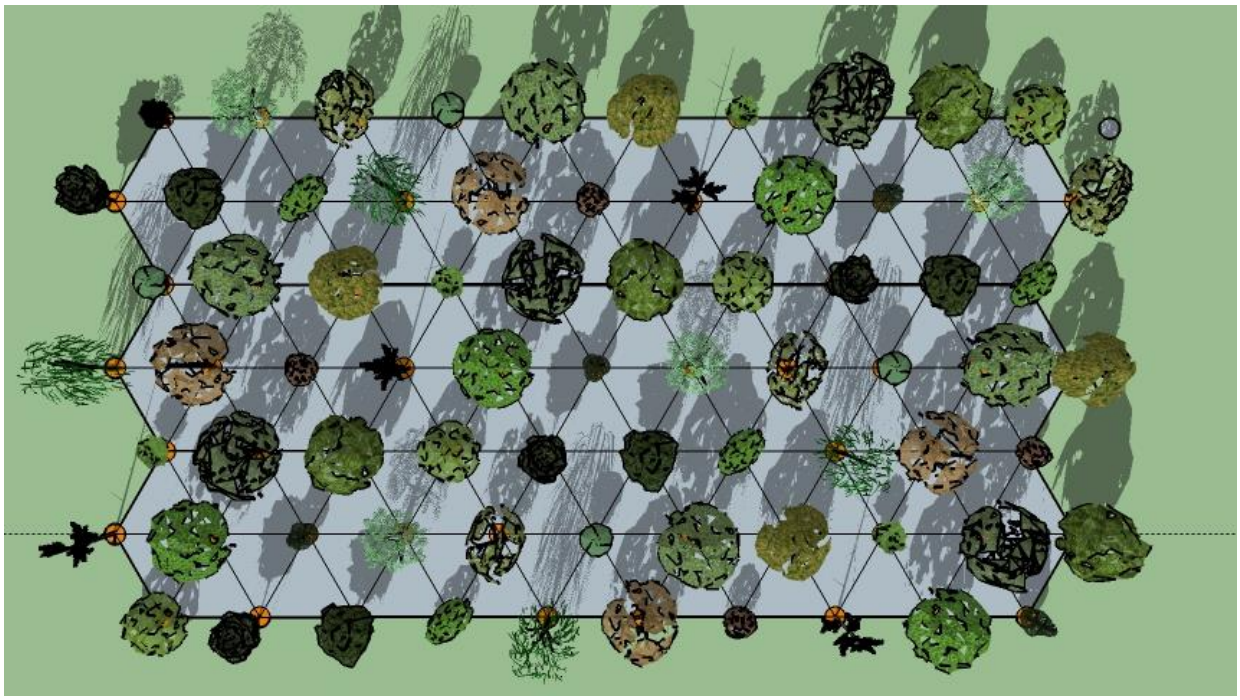


Figura 51. Vista en planta del módulo Sugerido. Fuente: propia.

Perfil de vegetación proyectado

Se observa en la figura (52) la proyección, establecimiento y ordenación de la vegetación nativa, esta describe gráficamente el comportamiento y estructura de las asociaciones vegetales del módulo planteado, a partir del método de distribución espacial a utilizar, partiendo de las características de fisonomía, florística y potencial de crecimiento de la vegetación sugerida los cuales se definen por el potencial de crecimiento de las especies de flora para este ecosistema.



Figura 52. Perfil de vegetación proyectado**.** Fuente: propia.

Panorámico Distribución espacial del módulo.

En la Figura (53) de amplio formato se observa los diferentes puntos de vista del módulo, permitiendo apreciar la proyección del desarrollo de la formación vegetal propuesta.

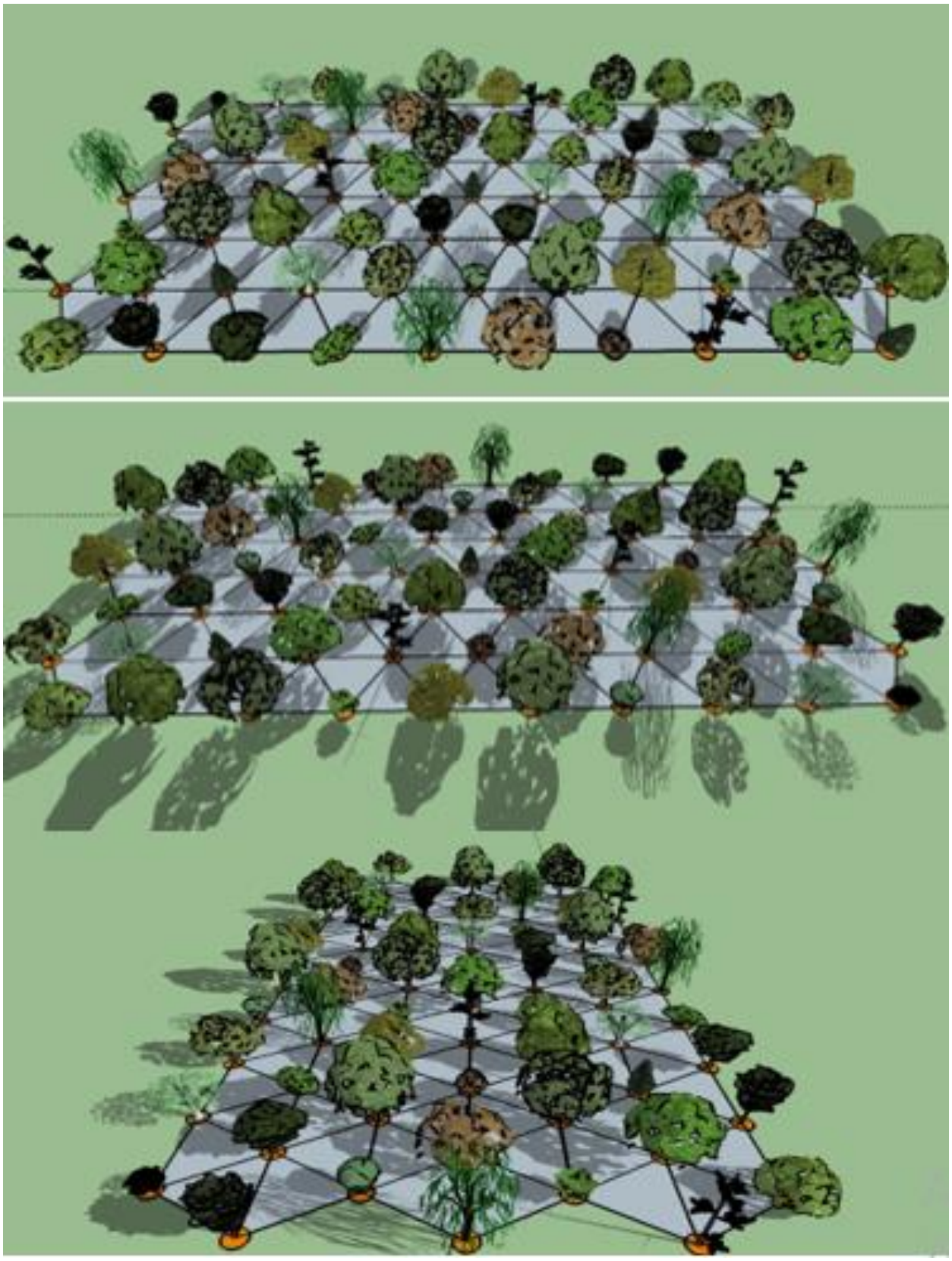


Figura 53. Panorámico Distribución espacial del módulo. Fuente: propia.

4. Diagnóstico final.

En el desarrollo de la pasantía en la corporación autónoma regional de la frontera nororiental “Corponor Ocaña” se logró realizar el diseño de reforestación para las veredas la teja y villa nueva con el que se busca al implementarse, la recuperación ecológica del bosque húmedo premontano (Bh-PM). Ecosistema de gran importancia para el mantenimiento de especies nativas, captación de carbono, regulación del ciclo hidrológico, prestación de bienes y servicios, retención hídrica y mantenimiento de microclimas.

En este diseño se contemplaron actividades como la caracterización del área junto con el análisis de factores relacionados con la degradación e identificación de los efectos del fuego sobre el ecosistema. La selección y recopilación de información secundaria de las especies de flora existente en el bioma, las cuales se utilizarán para reforestar; junto a ello los índices de biodiversidad, la distribución espacial recomendada a aplicar y los costos fijos.

5. Conclusiones

El área afectada perteneciente a las veredas la teja y villa nueva del municipio de Abrego, Norte de Santander presenta una necesidad de recuperación ecológica, debido a su alto valor ecológico para la conservación de especies nativas y funciones ecosistémicas, sin embargo existen diversos tensionantes que dificultan la regeneración natural, lo cual ubicaría este ecosistema en un estado de relictos de bosque impidiendo con ello su conservación lo cual pondría en peligro la riqueza ecosistémica de este lugar.

El mecanismo que se pueden implementar es el de reforestación de diversidad intermedia con especies nativas las cuales cumplen funciones ecológicas tendientes a preservar y devolver los atributos originales al área degradada, basados en el control de erosión por la escorrentía, la recuperación de coberturas vegetales, recuperación en zonas estratégicas y, destacando la implementación de técnicas de distribución espacial tresbolillo.

Las cuales estas actividades contribuirán de manera eficiente a mejorar la trayectoria que está tomando el ecosistema en las respectivas fases de su desarrollo.

6. Recomendaciones

Para lograr una reforestación exitosa es necesario cumplir con las siguientes observaciones recomendaciones las cuales facilitaran el cumplimiento de las actividades.

•La reforestación debe planearse tomando en cuenta los recursos disponibles, y evitar con ello reforestaciones inconclusas por falta de superficie, mano de obra, recursos económicos, disponibilidad de planta, entre otros factores.

•Debe evitarse plantar bajo dosel, es decir, en terrenos con cobertura de copa mayor al 20 por ciento y en sitios con una regeneración natural aceptable.

•Para realizar tareas de reforestación se recomienda integrar brigadas de trabajo, con un responsable designado para organizar y coordinar a los integrantes.

•El asesor técnico debe dar recomendaciones antes de iniciar la ejecución de los trabajos de reforestación,

•Es deseable realizar los trabajos de reforestación en las horas del día en que la temperatura es baja

•Para asignar el número de plantas por participante en la reforestación, es necesario considerar tipo de terreno, distribución espacial de las plantas y número de horas a trabajar.

• La reforestación se debe realizar durante los dos primeros tercios de la temporada de lluvias para garantizar la oferta hídrica para las plantas.

•Siempre se debe plantar en lugares apropiados, evitando otros como brechas, caminos, arroyos y bajo cables de alta tensión.

Referencias.

Acevedo, M. J, & Verjel, L. F. (2019). *Plan estratégico para el mejoramiento de la malla vial rural del municipio de Ábrego, Norte de Santander al año 2019*(Informe Académico presentado para optar al título en Finanzas Públicas). Universidad Santo Tomás, Bucaramanga. Recuperado de:https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10890/2017MarthaAcevedoLinaVergel.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Acosta, J. H. (2016). *PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA LOS PREDIOS EL TABLÓN Y SANTA BÁRBARA DE PROPIEDAD DEEMPODUITAMA*. Duitama. Recuperado de http://www.empoduitama.com/wp/wp-content/uploads/2013/06/PLAN-DE-RESTAURACION-PREDIOS-EMPODUITAMA-2016.pdf

Aguilar, M. y Ramirez, W. R. (2016). Fundamentos y Consideraciones Generales Sobre Restauración Ecológica para Colombia. *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 1*(1), p. 149. Recuperado de http://www.humboldt.org.co/images/documentos/pdf/BioP/e1/06-fundamentos-re.pdf

Alerta roja en Norte de Santander por incendios forestales. (sf).*La Opinión*, párr. 1. Recuperado de https://www.laopinion.com.co/alerta-roja-en-norte-de-santander-por-incendios-forestales-80514#OP

Almeda, F., H. Mendoza-Cifuentes, D.S. Penneys, F.A. Michelangeli & M. Alvear (1993-2013). *Miconia minutiflora* (Bonpl.) DC. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de

http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Miconia%20minutiflora/

Amazon, (2018). *Tronadora seeds (tecoma stans) 20+ medicinal herb flowering plant sedes*. Recuprado de https://www.amazon.es/Tronadora-Heirloom-CAPSULES-Gardener-Collector/dp/B07D8VKXC4

Amazon, (s.f.). *Laurus nobilis*. Recuperado de https://www.amazon.com/-/es/Laurel-zacate-5-Semillas-Laurus-Nobilis/dp/B000SQRVGW

Ambiente Bogotá, (s.f.) Arbolado. Recuperado de http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/126778/Arbolado3.pdf

Ambiente Bogotá, (s.f.). Arbolado. Recuperado de http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/126778/Arbolado4.pdf

Ambiente Bogotá, s.f. Arbolado. Recuperado de http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/126778/Arbolado4.pdf

Andrades, M. y Martinez, E. (2014). *Fertilidad del suelo y parámetros que la definen*. Universidad de la Rioja: ed.- Londoño. Recuperado de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-FertilidadDelSueloYParametrosQueLaDefinen-267902.pdf

Arbolapp, (s.f.). *Laurus nobilis Laurel*. Recuperado de

Arboretum, (2015). Arboles fantasticos, los calliandra [Mensaje en un blog]. Recuperado de http://arboretumedellin.blogspot.com/2015/12/

Arenas, A. y Díaz, D. A. (2012). *Estructuración de una Propuesta de Esquema de Pagos por Servicios Ambientales para la Protección y Recuperación del Páramo de Jurisdicciones de Norte de Santander* (tesis de pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander,

Ocaña, Colombia. Recuperado de http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/2009

Arévalo, B. C. y Luna, C. M. (2019). *PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA EL BOSQUE SECO TROPICAL (Bs-T) EN EL ÁREA DEL PROYECTO JARDÍN BOTÁNICO JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER. SECCIONAL OCAÑA, COLOMBIA* (Tesis de Pregrado).Recuperado de http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/2532

Avila, F., V.A. Funk , M. Diazgranados , S. Díaz-Piedrahíta & O. Vargas. (1969). *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). (2015). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Baccharis%20latifolia/

Balsa (s.f.*). (Ochroma Pyramidale). ITTO*. Recuperado de http://www.tropicaltimber.info/es/specie/balsa-ochroma-pyramidale/

Barrera, J. I., Contreras, S. M., Garzón, N. V. & Moreno, A. C. (2010). *MANUAL PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LOS ECOSISTEMAS DISTURBADOS DEL DISTRITO CAPITAL*. BOGOTÁ, D. C: Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), Pontificia Universidad Javeriana (PUJ). Recuperado de https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2642721/Recursos%20ambientales/Restauraci%C3%B3n%20ecol%C3%B3gica/Manual%20Restauracio%CC%81n%20Ecolo%CC%81gica%20en%20Ecosistemas%20Disturbados%20del%20DC.pdf

Barrera, J.I. &Valdés, C. (Enero-junio de 2007). HERRAMIENTAS PARA ABORDAR LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE ÁREAS DISTURBADAS EN COLOMBIA. *UNIVERSITAS SCIENTIARUM Revista de la Facultad de Ciencias.* Recuperado de http://erecolombia.com/files/barrera_valdes.pdf

Beltrán, H. E. (2017). *Diagnóstico de áreas disturbadas en el municipio de San Bernardo*. Bogotá, Colombia: Editorial UD Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de https://editorial.udistrital.edu.co/contenido/c-994.pdf

Berg, C.C. & M. Celis, (2005). *Cecropia peltata* L. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Cecropia%20peltata/

Bernal, R. & S.R. Gradstein, (s.f.). *Furcraea cabuya* Trel. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Furcraea%20cabuya/

Bernal, R. (1979). *Alnus acuminata* Kunth En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Alnus%20acuminata/

Bernal, R. (s.f.). *Viburnum triphyllum* Benth. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de

http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Viburnum%20triphyllum/

Bernal, R. 2011. *Quercus humboldtii* Bonpl. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Quercus%20humboldtii/

Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2019. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co

Bonilla, N. (2018, 06). Medio Socioeconómico *colombia.leyderecho.org* Retrieved 01, 2020, from https://colombia.leyderecho.org/medio-socioeconomico/

Briceño, K. (2018). Índice de Simpson: Fórmula e Interpretación [Mensaje en un Blog]. Recuperado de https://www.lifeder.com/indice-simpson/

Calle, (17 Feb 2018). La catalana que estudia los incendios forestales en Colombia. *EL ESPECTADOR.* Recuperado de https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/la-catalana-que-estudia-los-incendios-forestales-en-colombia-articulo-739693

Castilla, J. A. y Pacheco, S. A. (2019). *DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL ÁREA DESTINADA A LA CONSERVACIÓN PREDIO LA MONTAÑA, PERTENECIENTE A LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA FRONTERA NORORIENTAL CORPONOR, OCAÑA.* (Tesis de pregrado). Recuperado de: http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/2526/1/32606.pdf

Celis, M. (2001). *Simarouba amara Aubl*. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Simarouba%20amara/

CEMI, (s.f.). *Manual de Incendios*. Comportamiento y Fases del Fuego. Recuperado de Obtenido de: https://www.academiadebomberos.org.ar/wp-content/uploads/2012/07/Cap%202_Fuego_CEMI.pdf

Clasificación de los climas. (2018). *Distribución de los climas según Koppen en Colombia* (pp.1-2). Colombia. Recuperado de http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/clima-text.pdf

CLIMATE-DATA.ORG. (sf).América del Sur/ Colombia/ Norte de Santander/ Abrego. *DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO ABREGO*. Recuperado de https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/norte-de-santander/abrego-50063/

Cock, J. H., Álvarez, D. M., y Estrad, M. (2013). *Rapid Soil and Terrain Assessment*. Cali, Colombia: Corporación Biotec. Recuperado de https://www.aclimatecolombia.org/download/agricultura-por-sitio/rasta-2011-121116071713-phpapp02(2).pdf

Comisión Nacional Asesora para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales, (2002). *Plan nacional de prevención control de incendios forestales y restauración de áreas afectadas.* Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Los-Incendios-Forestales/554_plan_prevencion_incendios.pdf

Comisión Nacional Forestal. (2010). *Incendios forestales Guía práctica para comunicadores* (Tercera edición). Recuperado de

http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/236Gu%C3%ADa%20pr%C3%A1ctica%20para%20comunicadores%20-%20Incendios%20Forestales.pdf

Congreso de Colombia (1993). *LEY 99 DE 1993 Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.* Bogotá D.C. Recuperado de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html

Congreso de Colombia (1996). *LEY 299 DE 1996 POR LA CUAL SE PROTEGE LA FLORA COLOMBIANA, SE REGLAMENTAN LOS JARDINES BOTÁNICOS Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES.* Bogotá, D.C: GOBIERNO NACIONAL. Recuperado de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5518

Congreso de Colombia (2006). *LEY 1021 DE 2006 Por la cual se expide la Ley General Forestal*. Bogotá D.C. Recuperado de https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2007/5202.pdf

Congreso de Colombia (2012). *LEY 1523 DE 2012 por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.* Bogotá, D.C: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Recuperado de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47141

Contexto ganadero, (2018). El árbol chuque para sombra y madera. *Contexto ganadero*. Recuperado de https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/el-arbol-chuque-para-sombra-y-madera

Coronel, S. A. (2019). *FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE PREVENCION POR INCENDIOS FORESTALES EN EL CERRO TUTELAR DE LA SANTA CRUZ DEL MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER* (Tesis de Pregrado). UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER: Ocaña, Colombia. Recuperado de http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/2401?mode=full

Corpoboyacá, (2016). *CAPITULO I. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES PRODUCIDAS EN LOS VIVEROS DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁCORPOBOYACÁ*. Recuperado de https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2016/01/CAPITULO_I_DESCRIPCION_DE_LAS_ESPECIES_VEGETALES_PRODUCIDAS_EN_LOS_VIVEROS_DE_LA_CORPORACION_AUTONOMA_REGIONAL_DE_BOYACA-_CORPOBOYACA.pdf

Corpoboyaca. (2016). *CAPITULO II. RECOMENDACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE REFORESTACIONES, PLANTACIONES FORESTALES Y/O REVEGETALIZACIONES*. Recuperado de https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2016/01/CAPITULO_II_RECOMENDACIONES_PARA_EL__ESTABLECIMIENTO_Y_MANEJO_DE_REFORESTACIONES_PLANTACIONES_FORESTALES_Y_O_REVEGETALIZACIONES.pdf

Crespo, (5 de septiembre de 2010). Incendios. *National Geographic*. Recuperado de https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/incendios

Crosara, A. (s.f.). Práctico 2.color del suelo [Mensaje de un Blog]. Recuperado de http://edafologia.fcien.edu.uy/archivos/Practico 2.pdf

Cuadros,J.A.(sf). *ESTUDIO DE ZONAS DE VIDA DEL PROCESO DE MESO ZONIFICACION ECOLOGICA Y ECONOMICA DE LA REGIÓN APURÍMAC.* GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC. Recuperado de http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/Estudio_de_zonas_de_vida_del_proc_de_meso_ZEE_de_la_region_Apurimac.pdf

Cúcuta. (24 de julio 2018). Controlan fuego que arrasó 350 hectáreas de árboles en Ábrego. *El Tiempo,* Párr. 2-3. Recuperado de https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/incendio-fue-controlado-en-abrego-norte-de-santander-247208

Dayana, (2018). *Cecropia peltata (Guarumo, Yarumo)* [Mensaje en un blog]. Recuperado de https://diversidadbiologica1upn.wordpress.com/2018/11/16/cecropia-peltata-guarumo-yarumo/

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente - DAMA, (2006). *Protocolo Distrital de Restauración Ecológica* .Colombia, Bogotá, D. C. Recuperado de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/08feabbe98439f5781b8599b0ad42e85.pdf

Díaz, J. J. (2015).*Estudio de Índices de vegetación a partir de imágenes aéreas tomadas desde UAS/RPAS y aplicaciones de estos a la agricultura de precisión* (Tesis de Maestría). UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID. Recuperado de https://eprints.ucm.es/31423/1/TFM_Juan_Diaz_Cervignon.pdf

Dorr, L.J. 1969. *Guazuma ulmifolia* Lam. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Guazuma%20ulmifolia/

Ecología Verde. (26 de marzo 2018). *Diferencia entre biótico y abiótico*, párr.5. Recuperado de https://www.ecologiaverde.com/diferencia-entre-biotico-y-abiotico-1260.html#anchor_1

Ecos del bosque, s.f. *Simarouba amara*. Recuperado de https://ecosdelbosque.com/especie/simarouba-amara

Emanuel, (2013). Arbustos del humedal el salitre. *Fundación humedales de Bogotá*. Recuperado de http://humedalesbogota.com/2013/11/25/arbustos-del-humedal-el-salitre/

Encyclopedia of life, (s.f.). Trichanthera gigantea. Recuperado de https://cotram.org/taxa/index.php?taxauthid=1&taxon=16542&clid=1017

Enviromental Leadership & Training Initiative -ELTI. (2015). *Restauración Activa (la Reforestación).* Recuperado de http://elti.fesprojects.net/2015_AguaSalud/Charla6.pdf

Ereño, C. E., & Núñez, S. (2006). *HUMEDAD Y PRECIPITACIÓN*. Buenos Aires. Recuperado de http://www.filo.uba.ar/contenidos/carreras/geografia/catedras/climatologia/sitio/Unidad_%2003_2_2006.pdf

Esfera viva, (2017). *Vivarium: el roble andino.* [Mensaje en un blog]. Recuperado de http://esferaviva.com/vivarium-el-roble-andino/

FAO, (s.f.). Estructura del suelo [Mensaje en un Blog]. Recuperado de http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s07.htm

Fases reforestación. (s.f.). *FASES PROYECTO REFORESTACION.* ANEXO 6, Descripción de las actividades. Recuperado de https://www.car.gov.co/uploads/files/5c23cd8db944a.pdf

Fernández, F. y Vega, J. A. (Enero 2011). *Erosión después de incendios forestales*. Centro de Investigación Forestal-Lourizán. Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/277274297_Erosion_despues_de_incendios_forestales

Fernández-Alonso, J.L. (2004). *Ochroma pyramidale* (Lam.) Urb. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Ochroma%20pyramidale/

FERTILAB, (s.f.). El color del suelo como indicador de su fertilidad [Mensaje en un Blog]. Recuperado de https://www.fertilab.com.mx/Sitio/Vista/El-Color-del-Suelo-como-Indicador-de-su-Fertilidad.php,

Flora of mozambique, (s.f.) *Dodonaea viscosa*. Recuperado de https://www.mozambiqueflora.com/speciesdata/image-display.php?species_id=137500&image_id=15

Flores en Colombia, (2014). *Alnus acuminata o aliso (flores masculinas)* [Mensaje en un blog]. Recuperado de http://floresencolombia.blogspot.com/2014/02/alnus-acuminata-o-aliso-flores.html

Flores en Colombia, (2015). *Phyllanthus salviifolius* [Mensaje en un blog]. Recuperado de http://floresencolombia.blogspot.com/2015/04/phyllanthus-salviifolius.html

Galeano, M.P. (s.f.). *Anthurium sanguineum* Engl. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Anthurium%20sanguineum/

García, D. H. (2016). *FORMULACIÓN DE ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE LA VÍA PALOMAS – MAMBITA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA* (Trabajo de grado para obtener el título de Especialista en Gerencia Ambiental). UNIVERSIDAD LIBRE, Bogotá, Colombia. Recuperado de https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10411/Formulaci%C3%B3n%20de%20actividades%20de%20restauraci%C3%B3n%20ecol%C3%B3gica.%20Documento.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gelambi, M. (2010). ¿Qué es el índice de Shannon y para qué sirve? [Mensaje en un Blog]. Recuperado de https://www.lifeder.com/indice-de-shannon/#Formula

Genially, (2016). *Genially*. En geografía 2. Recuperado de https://view.genial.ly/58331704ed8962173c8755c7/geografia2

Geoenciclopedia, sf. Causas de los incendios forestales. Recuperado de

GeoEnciclopedia, sf. Incendios Forestales. GeoEnciclopedia recuperado de https://www.geoenciclopedia.com/incendio-forestal/

Geographic Information System, (2010).Qué es un SIG. *Laboratorio Unidad Pacífico Sur CIESAS.* Recuperado de https://langleruben.wordpress.com/%C2%BFque-es-un-sig/

Geoportal DANE (2017). Descarga del Marco Geoestadistico Nacional (MGN). Geoportal Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Recuperado de http://geoportal.dane.gov.co/servicios/descarga-y-metadatos/descarga-mgn-marco-geoestadistico-nacional/?fbclid=IwAR2XoaMYZQKojLTmG4Hams0iWvu31oAG1OPIzkPnZaQYhuidKPHk--K0d8U

Gerencia de Reforestación de la Coordinación General de Conservación y Restauración de la Comisión Nacional Forestal, (2010). *Prácticas de reforestación. Manual básico.* Zapopan, Jalisco, México. Recuperado de https://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF

Gimeno, T., Bladé, C., Kribeche, H. & Bautista, S. (2014). *TRATAMIENTOS DE REHABILITACIÓN POST-INCENDIO EN ÁREAS SENSIBLES A LA DEGRADACIÓN DEL SUELO*. Recuperado de file:///C:/Users/PC/Downloads/16337-Texto%20del%20artículo-16329-1-10-20140611.pdf

González, P. (24 de abril del 2017). *Impacto de los incendios forestales en suelo, agua, vegetación y fauna*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Recuperado de https://www.camara.cl/pdf.aspx?prmTIPO=DOCUMENTOCOMUNICACIONCUENTA&prmID=39186

Gradstein, S.R. (2009). *Tecoma stans* (L.) Kunth En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Tecoma%20stans/

GREENPEACE, (s.f.). *Incendios Forestales ¿Qué perdemos?* Recuperado de http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/other/incendios-forestales-que-per.pdf

Guanacaste, (s.f.) Guarumo, cecropia peltata (Moraceae). Recuperado de https://www.acguanacaste.ac.cr/bosque_seco_virtual/bs_web_page/paginas_de_especies/cecropia_peltata.html

Guazuma ulmifolia. (1789). Guazuma ulmifolia Lam. *Encyclopédie Méthodique, Botanique* 3: 52. 1789. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/66-sterc1m.pdf

Guerra, G. J. (2008). *MPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANEJO DE PAISAJE, EN LA VENTANA DE PAISAJE RURAL CAFETERO DEL MUNICIPIO DE EL CAIRO, COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD, EN EL ÁREA DEL CORREDOR DE CONSERVACIÓN SERRANÍA DE LOS PARAGUAS Y EL PNNN TATAMÁ.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt .Palmira, Valle del Cauca. Recuperado de http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31227/08-06-263-07-314-0144PS.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Guía de Reforestación CDMB. (s.f.). *Guía Básica de la Plantación Forestal*. Capitulo III. Bogotá, Colombia. Recuperado de http://elsemillero.net/nuevo/semillas/guia_basica6.html

Guzmán. (1996). Zonas de Vida o Formaciones Vegetales Área Jurisdiccional. Santa Fe de Bogotá, D. C. Colombia. Recuperado de http://sie.car.gov.co/bitstream/handle/20.500.11786/33791/00011.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hablemos de flores, (s.f.). *Clusia multiflora*: todo lo que debes saber sobre esta planta de grandes flores. Recuperado de https://hablemosdeflores.com/clusia-multiflora/

Hammel, B.E. (2010). *Clusia multiflora* Kunth En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales,

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Clusia%20multiflora/

HERAS, J., MARTINEZ, J. J. & HERRANZ, J. M. (1991). *Impacto Ecológico de los Incendios Forestales* Catedra de Botánica Forestal y Ecología Y medio Ambiente. Recuperado de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-ImpactoEcologicoDeLosIncendiosForestales-1311669.pdf

Herrera, A. C. (2014). *Fundamentos conceptuales para formalizar la aplicación de la noción de ecosistema estratégico en los ejercicios de planificación y gestión del territorio* (Trabajo de grado para optar por el título de Magíster en Estudios Urbano Regionales).pp. 24-25.Recuperado de http://bdigital.unal.edu.co/49724/1/43159794.2015.pdf

http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Myrsine%20guianensis/

http://www.arbolapp.es/especies/ficha/laurus-nobilis/

http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/rosale17.htm

http://www.filo.uba.ar/contenidos/carreras/geografia/catedras/climatologia/sitio/bcehidrico.pdf

https://www.arbolesornamentales.es/Dodonaea%20viscosa.pdf

https://www.geoenciclopedia.com/incendio-forestal/

Ibáñez. J. J. (2008). El Perfil del Suelo [Mensaje en un blog]. Recuperado de https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2008/10/02/102439

Ibarra, M, (s.f.). *Horizontes del Suelo y sus Características*.lifeder.com: Geografía. Recuperado de https://www.lifeder.com/horizontes-suelo/

IDEAM. (2018). *Solicitud de Información / Catalogo Nacional Estaciones: ABREGO CENTRO ADMON [16055040].* Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Recuperado de http://www.ideam.gov.co/solicitud-de-informacion

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM, (2005).*Sistema de Información del Medio Ambiente.* Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/Brillo_solar.pdf

Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER). (2019). *Caracterización General del Escenario* de Riesgo por Incendio Forestal. Recuperado de https://www.idiger.gov.co/rincendiof

INTAGRI, (2019). Disponibilidad de Nutrimentos y el pH del Suelo [Mensaje en un Blog]. Recuperado de https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/disponibilidad-de-nutrimentos-y-el-ph-del-suelo

IPCC, 2013: Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América. Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf

Jardín botánico de Quito. (s.f.). *Phyllanthus salviifolius*. Recuperado de http://plantasnativas.visitavirtualjbq.com/index.php/epoca/xix-humboldt-bonpland/35-phyllanthus-salviifolius

La Opinión. (Domingo, 22 Julio 2018). *En Emergencia en Ábrego por incendio que lleva dos días,* párr.2. Recuperado de https://www.laopinion.com.co/region/emergencia-en-abrego-por-incendio-que-lleva-dos-dias-158784#OP

LandViewer (2019). DESCARGA DE IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN. *Earth Observing System* (EOS). Recuperado de https://eos.com/landviewer/?utm_source=Email&lat=8.08880&lng=-73.14766&z=11

León, E. (22 Jul 2018). Alerta Roja por fuerte Incendio forestal en Ábrego, Norte de Santander. *RCN Radio*. Recuperado de https://www.rcnradio.com/colombia/santanderes/alerta-roja-por-fuerte-incendio-forestal-en-abrego-norte-de-santander

León, J. D. (s.f.). *ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL Y MANEJO DE LA EROSIÓN EN CÁRCAVAS.* Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Recuperado de http://www.medellin.unal.edu.co/~poboyca/documentos/documentos1/documentos-Juan%20Diego/Plnaifi_Cuencas_Pregrado/Control%20erosi%F3n%20en%20c%E1rcavas%20cuadernos%20ambiental.pdf

Linés, A. (FEB-2010). Clima y cambio climático. *Revista del Aficionado a la Meteorología, 3(26),* p 1.Recuperado de http://www.divulgameteo.es/fotos/lecturas/Clima-CC-Lin%C3%A9s.pdf

López, R. A., Perez, A. G., y Batalla, R. J. (2004). *Efectos de un incendio forestal sobre la respuesta hidrológica de la cuenca mediterránea de Arbúcies (cordilleras costeras catalanas, NE España).* Departamento de Ingeniería Agroforestal. Universidad de Lleida. Recuperado de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/2375-3999-1-PB.pdf

López, Ramírez, Lee, (2013). El cultivo moderno del anturio. *Revista ciencia*. Recuperado de https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/64_3/PDF/Anturio.pdf

Lourenco, Barbosa, (2012). *Myrtaceae em restingas no limite norte de distribuição da Mata Atlântica, Brasil Myrtaceae in the restinga vegetation at the northern limit of the Atlantic coastal forest*, Brazil. *Scielo Rodrigués*ia 63(2): 373-393. 2012. Recuperado de http://www.scielo.br/pdf/rod/v63n2/a11v63n2.pdf

Marín, (s.f), Capítulo VI Material. En todo lo que nace proviene necesariamente de una causa, pues sin causa nada puede tener origen (p. 94). Recuperado de https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/190/7/Tasm07de16.pdf

Mayma, 2011. En el baúl de la geografía. Obtenido de http://nestorgeografia.blogspot.com/2011/05/latitud-longitud-y-altitud.html

Medeiros, (2011). Miconia minutiflora. Recuperado de https://www.flickr.com/photos/cerrados/7161231108

Mediterránea verde, (2005) *Cómo saber qué tipos de suelos tenemos en el jardín* [Mensaje en un Blog]. Recuperado de https://personalgardenshopper.es/tipos-de-suelos-jardin/

Minagricultura (1994). *LEY 139 DE 1994 Por la cual se crea el certificado de incentivo forestal y se dictan otras disposiciones*. Santafé de Bogotá, D.C: Ministerio de Agricultura. Recuperado de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0139_1994.html

Minambiente (1974). *Decreto 2811 DEL 18 DE DICIEMBRE DE 1974*. Bogotá, D.E., a 18 de diciembre de 1974: PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

Minambiente (1997). *DECRETO 900 DE 1997 Por el cual se reglamenta el Certificado de Incentivo Forestal para Conservación*. Bogotá, D.C: MINISTERIO DEL MEDIO

AMBIENTE. Recuperado de https://www.sinchi.org.co/files/leyes%20y%20decretos/dec_0900_010497.pdf

Minambiente (2002). *Plan Nacional de Prevención Control de Incendios Forestales y Restauración de Áreas Afectadas.* BOGOTÁ, D.C., Miembros Comisión Nacional Asesora para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Los-Incendios-Forestales/554_plan_prevencion_incendios.pdf

Minambiente (2012). Capítulo 11 de la Agenda 21: Lucha contra la deforestación. *En Agenda 21*. (pp.58-62). Bogotá, D.C. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/asuntos-internacionales/pdf/colombia-20-a%C3%B1os-siguiendo-la-agenda-21/040512_balance_agenda_21.pdf

Minambiente, 2000.Plan Nacional de Desarrollo Forestal. Bogotá, D.C., Imprenta Nacional de Colombia. Recuperado de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/002871/PNDFORESTAL.pdf

Molina, (2008). Árboles para Neiva Especies que fortalecen la Estructura Ecológica Principal. *Revista nodo* Nº 4, *Volumen* 2, Año 2: 39-54. Recuperado de file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-ArbolesParaNeiva-3396640.pdf

Molina, J. y Llinares, J. V. (2000). *COMPORTAMIENTO DEL FUEGO, INTENSIDAD Y EFECTOS SOBRE EL SUELO EN QUEMAS CONTROLADAS DE MATORRAL VALENCIANO EN VERANO Y EN OTOÑO*. Valencia-Generalitat. Recuperado de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-ComportamientoDelFuegoIntensidadYEfectosSobreElSue-6931092.pdf

Mondragón, M. F., Melo, A. & Gelvez, K. (2013). *PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES A TRAVÉS DE EJERCICIOS REGIONALES VINCULANDO LA COMUNIDAD Y DEMÁS ACTORES LOCALES QUE LLEVEN A LA PROTECCIÓN DE LOS BOSQUES Y LOS SERVICIOS ECOSITÉMICOS*. CAUSAS DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN LA REGIÓN CARIBE, ANDINA Y ORINOQUÍA DE COLOMBIA (anteproyecto). Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Los-Incendios-Forestales/250414_causas_incendios_forestales.pdf

Morales L. y Varón T, (2006). Árboles Ornamentales en el Valle de Aburrá, Elementos de Manejo. Recuperado de http://aprendeenlinea.udea.edu.co/ova/?q=node/622

Murillo-A., J. (2004). *Phyllanthus salviifolius* Kunth En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Phyllanthus%20salviifolius/

Nación, (28 de diciembre 2018). Intensificación de fenómeno del Niño ocasiona esta consecuencia en varios departamentos. *EL TIEMPO*. Recuperado de https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/incendios-forestales-en-colombia-por-fenomeno-del-nino-309548

Narud, (2014). *Guazuma ulmifolia* [Mensaje en un blog]. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/66-sterc1m.pdf

Naturalista, (s.f.). *Roble andino* (Quercus Humboldtii). Recuperado de https://colombia.inaturalist.org/taxa/133176-Quercus-humboldtii

Naturalista. (s.f.). Cabuya (furcraea cabuya). Recuperado de https://colombia.inaturalist.org/taxa/332637-Furcraea-cabuya

Nova, G., Caro, F. M., Marcucci, G., y Orduz, J. A. (1991). *Reforestación de Microcuencas.* Publicaciones SENA. Recuperado de https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/1498/1/reforestacion_vol6.pdf

Nova, J. S. (2018). *DISEÑO DE OBRA DE BIOINGENIERÍA PARA EL MANEJO EN PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA Y AGUAS SUPERFICIALES EN EL CERRO DE BANDERAS SOACHA* (Tesis de Pregrado). Universidad de la Salle. Recuperado de https://docplayer.es/164004153-Diseno-de-obra-de-bioingenieria-para-el-manejo-en-procesos-de-remocion-en-masa-y-aguas-superficiales-en-el-cerro-de-banderas-soacha.html

Obando, S. (2009). *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Dodonaea%20viscosa/

Ospina *et al*. (2005). *Guías silviculturales para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina colombiana*. El aliso o cerezo. Alnus acuminata H.B.K. ssp acuminata. *Cenicafe*. Recuperado de https://www.cenicafe.org/es/publications/aliso.pdf

Parada, A. (2019). *Myrsine coriacea Images*. Recuperado de http://tropical.theferns.info/image.php?id=Myrsine+coriacea

Parques Nacionales de Colombia, 2014. *Ecología de la alteración y función amortiguadora*. Colombia. Recuperado de http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2014/08/3-ZONAS.pdf

Parra-O.C. (1956). *Myrcianthes leucoxyla* (Ortega) McVaugh En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). (2015). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Myrcianthes%20leucoxyla/

Pedraza-Peñalosa, P. (2006). *Gaultheria erecta* Vent. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Gaultheria%20erecta/

Pérez, R & Condit, R. s.f. Myrsine coriácea. *Smithsonian Tropical research institute*. Recuperado de https://stricollections.org/portal/taxa/index.php?taxon=67012&clid=71

PIROLOGÍA FORESTAL, (sf). *Principios Fundamentales de la Combustión Forestal.* Recuperado de https://www.sobreincendios.com/incendios/pirolog%C3%ADa-forestal/

Pizarro, R., Vallejos, C., Mendoza, R., Morales, C., Pino, J., Ingram, B., Ibáñez, A., & Campos, D. (2017).procesos de erosión. Editores Francisco Balocchi Christian Chreties. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef_00000253563&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_6cf285b0-3948-4433-acec-2d5daf373c5c%3F_%3D253563spa.pdf&locale=es&multi=true&ark=/ark:/48223/pf0

000253563/PDF/253563spa.pdf#%5B%7B%22num%22%3A26%2C%22gen%22%3A0%7D%2C%7B%22name%22%3A%22XYZ%22%7D%2Cnull%2Cnull%2C0%5D

Plana, E.; Font, M.; Serra, M. (2016). *Los incendios forestales, guía para comunicadores y periodistas*. Recuperado de http://efirecom.ctfc.cat/docs/efirecomperiodistes_es.pdf

Plantas de Colombia, (2014). *Viburnum triphyllum benth. - Adoxaceae* .Recuperado de https://plantasdecolombia.com/2014/12/12/viburnum-triphyllum-adoxaceae/img_2538/

Plantas de Colombia, (2017). *Gaultheria erecta Vent. – Ericaceae*. Recuperado de https://plantasdecolombia.com/2013/11/06/gaultheria-erecta-ericaceae-2/2017-09-15-11-54-48-2/

PNPCIFRA. (2002). *El Plan Nacional de Prevención, Control de Incendios Forestales y Restauración de Áreas Afectadas*. Bogotá D.C., Colombia. Recuperado de https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=8ab3025e29&attid=0.1&permmsgid=msg-f:1652641574641818240&th=16ef5cc18d915a80&view=att&disp=inline&realattid=f_jsn3vuef0&saddbat=ANGjdJ8z7nxaK3vDypDaO1COhPUSf0WvJCTqkcsL5_GevPEJHVxb14wYZhnZdSXO2e_l6gZLntvNOfU3qVXpofw5jbAj8qCMq2SqaY_6gf6Y8UgjfSBgC-U2s3i9HBaggnRYWLTfIXETiI4qBvpfWIe96mSEDCNWUqQOceBta8RfQhQp3kGCO_1urno1KQhCRz0jer48udA5tNtdZyw3AUiSc--EiN6Eflz38uATmttA9w2PJuiQbB5U_2l1iRrentCxyXmGSRMlYgys9RLi3eA4p2jP-UBNmPg4NZNG-fYxVdR8oZoHADcVT5EEqQ2kbQ5ruHJYfNagSNbXy0rwR7AgXW0E7t83AYsRiBNzqL7K-LskOkS-dE5rex42fItalMRI1YsRw9q4evs6ncKn4Gj1z0ZcbYO9Xe7CVqBzW7UcxETAZ6Z22d0

vOBIXllx9fEgmbtyoPr1u9bdC9DCzj0uMow1vsxXd8OQmAZFkVUWThfmti87Hlqmgp
wmHJH6NVrA6Qu0fiMuJo13h5rQT5-
K3A4BxBgKYOOoV2gXpV2SbdK2P35yK90hd90K_4HRsbDbZqBp26XIA91TbW7h
WHhJKFqY85ithq-9vIrcX6sVAy8yvtLyZHpUhpMZ1Y7N3vCaIs-D-
pKmXgT6SPKcqTfOT4lz5B1J3cHZ4JWO6ECp_jWzs8T4unBDauo5Jprw

Popovkin, (2009). *Myrcia bergiana O.Berg* [Mensaje en un blog]. Recuperado de https://www.flickr.com/photos/plants_of_russian_in_brazil/3313969320

Prada, Orduz-Diaz, Coy-Barrera. (2016). Baccharis latifolia: UNA ASTERACEAE POCO VALORADA CON POTENCIALIDAD QUÍMICA Y MEDICINAL EN EL NEOTRÓPICO. ISSN 1900-4699 • *Volumen* 12 • Número 1 • Páginas 92-105 • 2016 • DOI: http://dx.doi.org/10.18359/rfcb.1858. Recuperado de file:///C:/Users/PC/Downloads/1858-Texto%20del%20artículo-4901-1-10-20160518.pdf

Presidencia de la Republica (1997). *DECRETO 2340 DE 1997 Por el cual se dictan unas medidas para la organización en materia de prevención y mitigación de incendios forestales y se dictan otras disposiciones*. Bogotá, D.C: GOBIERNO NACIONAL. Recuperado de http://www.ideam.gov.co/documents/24024/36843/dec_2340_190997.pdf/2b16e527-603e-4af9-bab5-d1907fe47a1a

Proyecto Manejo Integrado del Fuego-PROMIF. (Diciembre 2015). *METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN DE CAUSAS QUE PROVOCAN LOS INCENDIOS FORESTALES.* Recuperado de http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2902/Technical/INVESTIGACION%20D

E%20CAUSAS%20DE%20OCURRENCIA%20DE%20INCENDIOS%20FORESTALES.pdf

RASTA. (2013). *Rapid Soil and Terrain Assessment*/ guía práctica para la caracterización del suelo y el terreno. Cali, Colombia: Corporación Biotec. Recuperado de http://www.aclimatecolombia.org/download/agricultura-por-sitio/rasta-2011-121116071713-phpapp02(2).pdf

Ricketson, J. & J. Pipoly, (1997). *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem. & Schult. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Myrsine%20coriacea/

Rincón, E., Álzate, F. (2018). Anatomía foliar comparativa de tres especies de Furcraea (Asparagaceae: Agavoideae). *Scielo, Hoehnea vol.*45 *no.4 São Paulo.* Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-89062018000400607

Rodríguez, R. M., Benito, A., y Portela, A. (2004). *Meteorología y Climatología.* Edita: FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología). Recuperado de https://cab.inta-csic.es/uploads/culturacientifica/adjuntos/20130121115236.pdf

Romero, C. (s.f.) *Calliandra pittieri* Standl. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Calliandra%20pittieri/

Rosales & Rios, (s.f.) Avances en la investigación en la variación del valor nutricional de procedencias de Trichanthera gigantea (Humboldt et Bonpland) Nees. Recuperado de

Sáenz, D. A. (2006). *EFECTO DE UN INCENDIO FORESTAL SOBRE GRUPOS FUNCIONALES BACTERIANOS EDAFICOS DE UNA PLANTACION DE Eucaliptus cinérea. (SUESCA, CUNDINAMARCA)* (Tesis de Pregrado).PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. Recuperado de https://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis258.pdf

Sanchez, (s.f.). *Arrayan (Myrcianthes leucoxyla)*[Audio podcast]. Recuperado de https://www.jardineriaon.com/arrayan.html

Sánchez, F. J. (sf).*Concepto de Evapotranspiración. Utilidad. Unidades*. Univ. Salamanca. Recuperado de http://hidrologia.usal.es/temas/Evapotransp.pdf

Sánchez, F.J. (2005).*Precipitaciones.* Salamanca (España).Recuperado de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Precipitaciones%20(tipos).pdf

Sánchez, J. (2011). *Tecoma stans*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de https://www.arbolesornamentales.es/Tecomastans.htm

Sánchez, J. (2016). *Dodonaea viscosa*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de

Sankara Rao, K., Raja K Swamy, Deepak Kumar, Arun Singh R. and K. Gopalakrishna Bhat (2019). *Flora of Peninsular India*. Recuperado de http://flora-peninsula-indica.ces.iisc.ac.in/herbsheet.php?id=2053&cat=7

SENAMHI. (2017). Aybar-Camacho, C.; Lavado-Casimiro, W.; Sabino, E.; Ramírez, S.; Huerta, J. & Felipe-Obando, O. (2017). Atlas de zonas de vida del Perú – Guía Explicativa. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Dirección de Hidrología. Recuperado de https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01402SENA-9.pdf

Significados, (2019). Relieve en geografía. En relieve. Recuperado de https://www.significados.com/relieve/

Simona, M. (2008). *Arrayan (Myrcianthes leucoxyla)* [Mensaje en un blog]. Recuperado de http://mariasimonaeneljardin.blogspot.com/2008/04/arrayn-myrcianthes-leucoxyla-ortega.html

Tecnicoagricola, (2013). ph del suelo [Mensaje en un Blog]. http://www.tecnicoagricola.es/ph-de-un-suelo/

Thornthwaite. (sf). PROCEDIMIENTOS PARA ESTIMAR LA ETP. Recuperado de

Tropicals, (s.f.) *Chrysophyllum cainito - exotic fruit with grape flavor*. Recuperado de https://toptropicals.com/html/toptropicals/plant_wk/caimito.htm

Trópicos, (2015). *Miconia minutiflora* (Bonpl.) DC. Recuperado de http://www.tropicos.org/name/20300169?projectid=3

Umaña, (2014). *Cucharo* [Mensaje en un blog]. Recuperado de http://backtoeden2.blogspot.com/2014/09/cucharo.html

Umaña, (s.f.) Macle (escallonia pendula). Recuperado de https://co.pinterest.com/pin/520025706763822 11/?lp=true

Universidad de los andes, (2001). *Gaultheria L*. Recuperado de https://chingaza.uniandes.edu.co/chingaza/Genera/Gaultheria.html

Universidad nacional de Colombia, (s.f.) *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de

Vanegas, M. (2016). *Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias*. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 “Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de

Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. Recuperado de https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-5-Manual_de_reforestacion_especies_nativas.pdf

Vargas, O. (2011). RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN (Trabajo de Catedra). En Ecological Restoration: Biodiversity and Conservation. Obtenido de: Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/19280/28009

Vega y Peters. (15 nov 2007). Conceptos Generales Sobre el Disturbio y sus Efectos en los Ecosistemas. *INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA Y CAMBIO CLIMATICO*. Recuperado de http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/395/vega_peters.html

Vellozas, T., Púa, M., Mello, E. D. & Cardozo, J. (2010). *INCENDIOS FORESTALES Y SU AFECTACIÓN AL MEDIO AMBIENTE, PREVENCIÓN Y COMBATE* (Monografía). INSTITUTO MILITAR DE ESTUDIOS SUPERIORES ESCUELA DE INGENIERÍA MILITAR, Montevideo, Uruguay. Recuperado de http://www.imes.edu.uy/new/wp-content/uploads/2017/05/PUBLICAS/Monografia%204885%2010.pdf

Villar, P. (s.f.). *El manejo de las aguas en los cultivos forestales*. Centro Nacional de Mejora Forestal. Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-373_I_CURSO_DE_GESTION_DE_VIVEROS_FORESTALES/80-373/3_EL_MANEJO_DEL_AGUA_EN_LOS_CULTIVOS_FORESTALES.PDF

Villers, M. L. (2006). INCENDIOS FORESTALES. *Red de Revistas de América y el Caribe, España y Portugal*. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/644/64408110.pdf

Weather Spark. (2016). Mundo/ Colombia/ Norte de Santander/ Abrego/ Abrego. *TIEMPO PROMEDIO EN ÁBREGO COLOMBIA*. Recuperado de https://es.weatherspark.com/y/24396/Clima-promedio-en-%C3%81brego-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature

Wood, J.R.I. (1951). *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Trichanthera%20gigantea/http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Trichanthera%20gigantea/

Zamora, C. J. (Ed). (2009). Diagrama Bioclimático de Zonas de Vida del Sistema Holdridge. Perú. Recuperado de: https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39027

Zapata, F. (s.f.). *Escallonia pendula* (Ruiz & Pav.) Pers. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Escallonia%20pendula/

Zonificación Ambiental, (sf). *Proyecto plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica mayor del rio coello.* Tolima. Recuperado de https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_coello/prospectiva/d2.pdf

Apéndice

Nombre científico: Clusia Multiflora **Nombre común: Rampacho, chagualo.**	**Familia: Clusiaceae** **Género: Clusias** **Origen: Colombia**
Descripción: son árboles o arbustos entre 5- 14 m de altura con hojas gruesas y bordes enteros, simples opuestas por lo general redondas o elípticas coriáceas, a veces produce raíces adventicias que salen del tronco o de las ramas. Las flores son de dos tipos: las de los árboles masculinos, con numerosos estambres, no producen frutos; las de los árboles femeninos sí producen frutos, carnosos, que se abren en forma de estrella para liberar las semillas que van cubiertas de un arilo rojo que el animal dispersor utiliza para alimentarse. A pesar de que su semilla es ortodoxa, es decir, sobreviven periodos de desecación y congelación su reproducción depende del estado de conservación del bosque donde se encuentre. Estas semillas tardan entre 20 y 70 días para germinar.	 Fuente: “hablemos de flores”, s.f. Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia (2010).
Función ecológica	Estabilización de taludes, mejora los suelos, previene la erosión.
Adaptabilidad	Se encuentra a alturas entre 1400-3200 m.s.n.m. y tiene alta resistencia a heladas y contaminación urbana.
Estructura	Fuste único Copa densa semiglobosa
Usos	Protección de riberas, inciensos, cicatrizantes, purgantes, ebanistería y construcción.
Estado de conservación según la UICN	Preocupación menor

Nombre científico: Simarouba amara **Nombre común: Aceituno, amargo.**	**Familia: Simaroubaceae** **Género: Simarouba** **Origen: Colombia.**
Descripción: Árbol de 10 a 25 m de alto. Hojas imparipinnadas, alternas, con 9-16 foliolos, con inflorescencia paniculada hasta 30 cm de largo, sus flores verdes o amarillas. Frutos de 1.5 cm de largo. Se reconoce por su fuste cilíndrico, hojas discoloras muy brillantes en haz. La especie es dioica (el árbol produce solo flores masculinas o femeninas).	 Fuente: ecos del bosque, s.f.
	Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia (2001).
Función ecológica	Conservación y protección de suelos, cauces fluviales y mantos acuíferos.
Adaptabilidad	Prospera en laderas y en sitios planos. Crece relativamente rápido en sitios desmontados y se adapta fácilmente a cualquier ecosistema. El desarrollo de la planta se da mejor en los suelos más profundos del tipo vertisol pélico, luvisol crómico y rendzina, con pH ácido a neutro o alcalino. Prefiere suelos arenosos.
Estructura	Fuste único, recto. Copa densa
Usos	Construcción de interiores, instrumentos musicales, lubricantes.
Estado de conservación	No evaluada

Nombre científico: Myrcia bergiana
Nombre común: Sururo

Familia: Myrtaceae
Género: Myrcia
Origen: Brasil.

Descripción: Son arbustos o árboles de hasta 10 m de altura, con pecíolo e inflorescencias tomentosos, el fuste es liso o áspero, de color blanco grisáceo o ligeramente rojizo. Sus hojas son ovado lanceoladas, de ápice acuminado largo a medio y borde ligero. Sus frutas redondeadas de hasta 8

mm de diámetro, son amarillas cuando están maduras, y las semillas de hasta aprox. 6 mm de diámetro, frente de membrana.



Fuente: Popovkin, 2009.

Función ecológica	-
Adaptabilidad	-
Estructura	-
Usos	-
Estado de conservación según la UICN	-

Nombre científico: Tecoma stans **Nombre común: Amarillo, corneta amarilla.**	**Familia: Bignoniaceae** **Género: Tecoma** **Origen: Colombia.**
Descripción: Arbusto de 4-6 m de altura, con la corteza de color castaño oscuro, rugosa y fibrosa; ramillas redondeadas, escamosas. Hojas de hasta 25 cm de largo, imparipinnadas, con 3-9 folíolos de elíptico-ovados a estrechamente elíptico-oblongos o lanceolados, asimétrica en los folíolos laterales, Inflorescencias en racimos o panículas terminales o subterminales, más o menos erectas, flores sobre pedicelos, con el cáliz cupuliforme, no persistente en fruto; corola tubular-acampanada, amarilla con líneas rojizas. Fruto en cápsula, linear, cilíndrico o ligeramente comprimido, de color marrón pálido en la madurez. Semillas de 3-5 x 24-27 mm, con alas translúcidas bien destacadas del cuerpo de la semilla. La reproducción se da por semillas que tardan de 1-4 semanas para germinar.	 Fuente: Amazon, 2018.
	Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia (2009)
Función ecológica	Conservación del suelo, control de la erosión, mejora la fertilidad del suelo,
Adaptabilidad	Es una especie adaptada a los ecosistemas tropicales y subtropicales de Centroamérica. Elevación de 0-2800 m.s.n.m
Estructura	Fuste ramificado Copa dispersa e irregular
Usos	Sombrío, cerca viva, barrera rompevientos, ornamental.
Estado de conservación según la UICN	Preocupación menor

Nombre científico: Viburnum triphyllum	**Familia: Adoxaceae**
	Género: Viburnum
Nombre común: Garrocho	**Origen: Colombia.**

Descripción: es un árbol que crece hasta 15 m de altura y 40 cm de diámetro, ramificado desde la base. Sus hojas son verticiladas, de color verde oscuro, tiene inflorescencias en umbelas compuestas, en ramas tenninales de color blanco. Los frutos son de color verde imnaduros y negro al madurar. Su reproducción se da por medio de semillas.



Fuente: plantas de Colombia, 2014.

	Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia(s.f.).
Función ecológica	Fuente de alimento para la fauna.
Adaptabilidad	Esta especie se distribuye en áreas de bosque altoandino y subpáramo. Se adapta adecuadamente a zonas que se encuentran entre 1.700 y 3.500 metros sobre el nivel del mar
Estructura	Fuste bifurcado. Copa densa
Usos	Sombrío, cerca viva, rompevientos.
Estado de conservación	No evaluada

Nombre científico: Phyllanthus salviifolius. **Nombre común: Cedrillo**	**Familia: Phyllanthaceae** **Género: Phyllanthus** **Origen: Colombia**
Descripción: Árbol que alcanza los 15 m de altura, su tronco puede medir hasta 30 cm de diámetro y tiene una corteza lisa. La copa es amplia y de forma redondeada. Su follaje es ligero, lustroso y de color verde rojizo. La ramificación no es abundante. Sus hojas son alternas, simples, miden hasta 7 cm de largo, tienen pubescencia de color ferroso en el envés, nervios pronunciados y terminan en punta aguda. Sus flores femeninas y masculinas se encuentran en el mismo árbol (monoica); las flores femeninas son pequeñas, de color verde rojizo, solitarias, tienen forma de copa y cuelgan de ramitas en disposición pendular. Los frutos son cápsulas dehiscentes, que cuando se abren hacen un ruido fuerte. Sus semillas son pequeñas y de consistencia dura. Se sugiere que su reproducción se lleve a cabo por medio de estacas.	 Fuente: flores en Colombia, 2015. Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, 2004.
Función ecológica	Regeneración de suelos.
Adaptabilidad	Crece en zonas húmedas. Se encuentra a alturas entre 1800-3100 m.s.n.m.
Estructura	Fuste único. Copa ligera, ramificada.
Usos	Medicinal, cerca viva.
Estado de conservación	No evaluada.

Nombre científico: Dodonaea viscosa **Nombre común: Hayuelo.**	**Familia: Sapindaceae** **Género: Dodonaea** **Origen: Colombia**
Descripción: Es un arbusto entre 2-5 m de altura; dioico o polígamo-dioico, con los tallos glabros, rojizos, cuando jóvenes glandulosos. Hojas alternas, simples, desde oblongo-lanceoladas a linear-lanceoladas o subespatuladas, con la base normalmente atenuada en un corto peciolo, el margen entero y el ápice agudo o redondeado, sus flores son unisexuales o bisexuales sobre la misma planta o en plantas diferentes, amarillentas, su fruto es una capsula comprimida, membranácea y sus semillas son lenticulares, negras sin arilo. Su reproducción se puede dar por medio de estacas o por semillas	 Fuente: flora of mozambique, s.f. Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, 2009.
Función ecológica	Regeneración de suelos erosionados, restauración ecológica.
Adaptabilidad	Crece en suelos poco profundos y ácidos, soporta sequías. Se encuentra a alturas entre 2001-3000 m.s.n.m.
Estructura	Fuste único. Copa semidensa, estrecha.
Usos	Medicinal.
Estado de conservación	No evaluada.

Nombre científico: Miconia minutiflora	**Familia: Melastomataceae**
	Género: Miconia
Nombre común: Mortiño	**Origen: Colombia**

Descripción: Son arbustos entre 2-7 m de altura; ramas jóvenes, nervaduras primarias elevadas del envés, inflorescencias e hipantos muy esparcida y deciduamente estrellado-puberulentos, los nudos distales con una línea o cresta interpeciolar, sus hojas son ovado-lanceoladas a oblongo-lanceoladas, el haz y el envés esencialmente glabros, la base redondeada a obtusa, los márgenes enteros, el ápice largamente acuminado; sus flores con pétalos oblongo-obovados, papilosos en ambas superficies. Anteras ligeramente desiguales, angostamente cuneadas con un poro ventralmente inclinado, blancas, convexa. Esta especie exhibe un corto período de floración masiva, sincronizada.



Fuente: Medeiros, 2011.

Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, 1993-2013.

Función ecológica	No reporta.
Adaptabilidad	Se encuentra en bosque húmedo, muy húmedo, pluvial y nuboso, márgenes de bosque y áreas perturbadas. Entre 700-1600 m.s.n.m.
Estructura	Fuste ramificado. Hojas simples alternas.
Usos	Medicinal, ornamental, alimenticio.
Estado de conservación	No evaluada.

Nombre científico: Cecropia peltata

Familia: Urticaceae
Género: Cecropia
Origen: Colombia

Nombre común: Guarumo

Descripción: Es un árbol con una altura de 5 a 30 m; tiene un corto periodo de vida. Es una planta dioica. Posee hojas simples, alternas, peltadas, con estipulas, coriáceas; haz áspero al tacto, el envés es blanco (debido al efecto que produce la densa capa de pelos que tiene), con la nervadura sobresaliente en el envés. Estipulas pubescentes. Tiene tronco hueco produciendo raíces zancudas; corteza lisa, grisácea, con cicatrices circulares. Flores masculinas dispuestas en espigas en grupos de 15 a 40; flores femeninas dispuestas en espigas en grupos de 4 a 5. Flores y frutos observables todo el año. Se reproduce por semillas y esquejes



Fuente: Guanacaste, s.f.

	Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, 2005.
Función ecológica	Restauración ecológica, por su rápido crecimiento. Presenta simbiosis con unas agresivas hormigas arborícolas, que se alojan en sus ramas huecas.
Adaptabilidad	Requieren suelos arenosos, arcillosos o limosos, con buen drenaje (toleran suelos pobres y degradados). Requiere temperatura media 18-24ºC.
Estructura	Fuste único. Copa estrecha.
Usos	Astringente, construcción de cajas y tableros.
Estado de conservación según la UICN	Preocupación menor

Nombre científico: Quercus Humboldtii **Nombre común: Roble andino**	**Familia: Fagaceae** **Género: Quercus** **Origen: Colombia**
Descripción: Es un árbol perenne, que crece hasta una altura de 25 m y un diámetro de 1 m. Su corteza es gris rojizo o gris; las hojas son simples, alternas y lanceoladas, de 10 a 20 cm de longitud y agrupadas en los extremos de las ramas. Las flores son pequeñas, amarillas y unisexuales, con inflorescencia en racimo. El fruto es de color castaño claro, una cápsula ovoide o de bellota, con pericarpio coriáceo, sobre una cúpula escamosa. El interior de la cáscara de bellota es de velludo.	 Fuente: Naturalista, s.f. Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, 2011.
Función ecológica	Regulación y oferta hídrica, protección de suelos, prevención de desastres naturales y refugio de especies de fauna
Adaptabilidad	Se encuentran en zonas de buen drenaje, con suelos de textura arcillosa - limosa, ácidos con una capa gruesa de materia orgánica. Necesita de mucha luz para desarrollarse. Se encuentra entre 1.000-3.600 m de altitud.
Estructura	Fuste único. Copa densa.
Usos	Muebles, utensilios.
Estado de conservación según la UICN	Vulnerable

Nombre científico: Myrsine coriacea	**Familia: Myrsinaceae**
Nombre común: Mantequillo, cucharo espadero	**Género: Myrsine**
	Origen: Colombia

Descripción: Árbol de 5 a 15 m de alto. Tronco recto y cilíndrico, desprovisto de ramas hasta un cincuenta por ciento de su altura total. Ramas delgadas, extendidas y horizontales, ramitas terminales con tricomas rojizos. Corteza exterior blanca o gris, lenticelada, internamente es marrón o rojiza. Hojas simples y alternas, lanceoladas, con ápice agudo o acuminado, bordes enteros, a veces revolutos en el envés y base decurrente. Las hojas se encuentran agrupadas en los extremos apicales de las ramitas, presentan puntos y rayitas de color morado, visibles por el envés. La especie es dioica. Flores verdes o amarillentas, saliendo en pequeñas agrupaciones a lo largo de las partes defoliadas de las ramitas. Frutos en drupas, verdes y con rayas y puntos negros o morados sobre la superficie exterior, tornándose negros al madurar.



Fuente: Parada, A. (2019)

	Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, 1997.
Función ecológica	Restauración ecológica.
Adaptabilidad	La especie crece a bajas y medianas elevaciones, en lugares húmedos o muy húmedos. Se encuentra entre 1.000-2.800 m de altitud.
Estructura	Fuste único. Copa estrecha.
Usos	Cercas, leña
Estado de conservación	No evaluada

Nombre científico: Myrcianthes leucoxyla	**Familia: Myrtaceae**
	Género: Myrcianthes
Nombre común: Arrayan	**Origen: Colombia**

Descripción: Árbol de hasta 4 m. Tronco curvo; Copa de forma aparasolada; espeso follaje verde oscuro brillante; hojas quebradizas. Flores blancas. Frutos ovoides rojizos con una sola semilla. La propagación se da por medio de semilla, el sistema de dispersión se da por medio de Zoocoria (animales), Baricoria (gravedad), esta tarda seis meses para germinar y es de crecimiento lento.



Fuente: Sánchez, s.f.

Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, 1956.

Función ecológica	Restauración ecológica, recuperación de suelos y/o áreas degradadas y riberas de los ríos.
Adaptabilidad	Exige buenos suelos. Se encuentra a una altitud entre 2001- 2900 m.s.n.m
Estructura	Fuste bifurcado. Copa densa.
Usos	Fabricación de herramientas.
Estado de conservación	No evaluada

Nombre científico: Chrysophyllum cainito

Nombre común: Caimito, caimito morado.

Familia: Sapotaceae

Género: Chrysophyllum

Origen: Centroamérica, Antillas.

Descripción: El árbol del caimito es erecto, de 8-25 m de altura, y una densa y amplia corona de ramas ásperas de color marrón con abundante látex gomoso. Las hojas son perennes o casi perennes, alternas, oblongo-elípticas o elípticas, ligeramente coreáceas, verde brillante en la superficie superior, sedosa y pubescente de color marrón dorado por debajo cuando maduran, plateadas cuando son jóvenes. Las flores pequeñas y agrupadas en las axilas de las hojas, son de color amarillo verdoso, amarillo, morado con corola tubular de 5-lóbulos y de 5 o 6 sépalos.

El fruto, redondo, elipsoide puede ser de color rojo-púrpura, morado oscuro, o verde pálido. Las semillas, son duras y los mejores frutos tienen tan sólo 3 semillas. Aparentan ser negras en primera instancia, con una zona clara en la parte ventral, pero cuando se secan son café.



Fuente:

Función ecológica	Es apropiado para márgenes de río, quebradas, orejas de puentes, laderas, cerros y espacios amplios.
Adaptabilidad	No tolera periodos de inundación por lo que requiere de suelos con buen drenaje. Se encuentra a una altitud entre 1001 - 1500 m.s.n.m
Estructura	Fuste único Copa densa.
Usos	Carpintería, látex, medicinal.
Estado de conservación según la UICN	Preocupación menor

Nombre científico: Gaultheria erecta **Nombre común: Camarón, uvito de monte.**	**Familia: Ericaceae** **Género: Gaultheria** **Origen: Colombia**

Descripción: Se caracterizan por ser arbustos de hojas con márgenes usualmente aserrados y frutos capsulares envueltos por los sépalos que adquieren consistencia carnosa. Generalmente tienen pequeños pelos blancos en pedicelos y flores, además las brácteas (estructuras similares a hojas pero que difieren en color, tamaño, forma, etc.)



Fuente: plantas de Colombia, 2017.

Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, 2006.

Función ecológica	Fijación de nitrógeno
Adaptabilidad	Crece mejor en zonas frías
Estructura	Tallos angulosos Hojas aserradas.
Usos	Medicina.
Estado de conservación	No evaluada.

Nombre científico: Myrsine guianensis	**Familia: Primulaceae**
	Género: Myrsine
Nombre común: Cucharo	**Origen: Colombia**

Descripción: Árboles/arbustos con tronco grisáceo, lenticelado; las ramas son extendidas vidriosas, con frutos pequeños drupáceos; las flores moradas, pequeñas, aglomeradas sobre las ramas; las hojas son simples, alternas, con puntuaciones marrones en el envés, enteras, elípticas, coriáceas, Brillantes, helicoidales; los frutos encierran una semilla lenticelada.



Fuente: Umaña, 2014.

Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, s.f.

Función ecológica	Cercas vivas, leña, alimento de avifauna y conservación de suelos.
Adaptabilidad	Crece en zonas degradadas o pobres. Se encuentra a una altitud entre 0-2150 m.s.n.m
Estructura	Fuste único Copa densa, piramidal.
Usos	Producción de estantillos o Postes para casas.
Estado de conservación	No evaluada.

Nombre científico: Alnus acuminata **Nombre común: Aliso**	**Familia: Betulaceae** **Género: Alnus** **Origen: Colombia**
Descripción: Son árboles de tamaño variable con alturas hasta de 30 m y diámetro de 50 cm. Tiene fuste recto, con aletones pobremente desarrollados, y es cónico cuando crece sin competencia. La corteza es de color grisáceo, a veces plateado, con lenticelas amarillentas, ovales y circulares dispuestas horizontalmente a lo largo del fuste. La copa es irregular y generalmente es angosta. Las Hojas son simples, alternas, acuminadas, de forma elíptica u ovoide, con bordes dentados irregularmente, frecuentemente con pelos de color ocre o rojizo. Por ser una especie caducifolia, pierde las hojas antes de la floración. Los frutos están dispuestos en infrutescencias llamadas estróbilos, en forma de conos o piñas pequeñas, ovoides, de color verdoso a amarillento en estado inmaduro y café al madurar, la Semilla es elíptica, plana, de color marrón claro brillante. La germinación Se inicia a los 5 o 10 días y se completa a los 40 días	 Fuente: flores en Colombia, 2014. Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, 1979.
Función ecológica	Recuperación de suelos y/o áreas degradadas, Restauración ecológica, barrera rompevientos, fijación de nitrógeno.
Adaptabilidad	Prefiere suelos ácidos con buen drenaje, de textura franco a franco arenoso. Se encuentra a una altitud entre 1501-2000 m.s.n.m
Estructura	Fuste único Copa estrecha.
Usos	Cajas de madera, artesanías, ornamental
Estado de conservación	No evaluada.

Nombre científico: Furcraea cabuya **Nombre común: Fique**	**Familia: Asparagaceae** **Género: Furcraea** **Origen: Colombia**
Descripción: Esta planta posee un robusto tallo leñoso que suele ser muy corto, por lo que las hojas aparentan surgir de la raíz, las hojas verdes de forma lineal- lanceolada de a 5 a 20 dm de largo y de 8 a 14 cm de ancho, con bordes lisos, dentados o aserrados. La fibra es dura, fina, brillante y blanca. Es una planta monocotiledónea, de hábitos xerófilos. Terminan en pequeñas puntas coriáceas o a veces pueden tener una pequeña y débil espina. Las flores son numerosas, péndulas blanco-verdosas. La reproducción se puede ser vegetativa mediante bulbillos o sexual mediante la semilla.	 Fuente: Naturalista, s.f. Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, s.f.
Función ecológica	Ayuda con el tratamiento de lixiviados en rellenos sanitarios, como abono.
Adaptabilidad	Se encuentra a una altitud entre 1600-2400 m.s.n.m
Estructura	Tallos leñoso corto Hojas lanceoladas.
Usos	Agroforestería, elaboración de prendas, papel, insecticida.
Estado de conservación	No evaluada

Nombre científico: Trichanthera gigantea	**Familia: Acanthaceae**
	Género: Trichanthera
Nombre común: Yatago	**Origen: Colombia**

Descripción: árbol mediano que alcanza 4-12 m de altura y copa de 6 m de diámetro, muy ramificado; sus ramas poseen nudos muy pronunciados, hojas opuestas, aserradas y vellosas, de color verde muy oscuro por el haz y más claro por el envés. Sus flores, de color ocre, dispuestas en racimos terminales, son acampanadas y poseen anteras pubescentes (de ahí el nombre de su género) que sobresalen de la corola. El fruto es una cápsula redonda con varias semillas orbiculares blancas. La propagación de este no se realiza a través de semillas, sino a través e estacas, permite obtener materiales con alta probabilidad de ser uniformes genéticamente, al ser propagados vegetativamente a partir de uno o pocos árboles.



Fuente: Encyclopedia of life, s.f.

Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, 1951.

Función ecológica	Protección de nacimientos y corrientes de agua, abono verde.
Adaptabilidad	Crece en suelos profundos aireados, y de buen drenaje, tolera suelos con pH ligeramente ácidos, y con baja fertilidad. Se encuentra a una altitud entre 0-2150 m.s.n.m
Estructura	Tallo bifurcado Copa densa.
Usos	Medicina, cercas vivas
Estado de conservación según la UICN	Preocupación menor.

Nombre científico: Baccharis latifolia **Nombre común: Chilco, pajarito.**	**Familia: Asteraceae** **Género: Baccharis** **Origen: Colombia**
Descripción: Es un arbusto que alcanza una altura de 1,5 a 3 metros. Posee hojas simples alternas, con peciolo de 1,5 a 2 cm de largo, oblongo-lanceolada, de ápice acuminado, base cuneiforme, uniformemente aserrada en la margen, de color verde brillante por el haz, pegajosas y con tres nervios pronunciados que salen desde la base. Las ramas son delgadas, glabras y resinosas. La inflorescencia es blanquecina paniculada, terminal y ramificada, los capítulos son numerosos dispuestos en los ápices de las ramas. Presenta numerosas flores con corola filiforme; aquenios oblongos, vilano blancuzco de aproximadamente 1,2 mm de largo. Los frutos son de tipo aquenios de color café, de 4 a 5 mm de longitud y glabros.	 Fuente: Escobar, 2013.
	Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, 1969.
Función ecológica	Forma parte de la vegetación del límite el bosque, protege y conserva los suelos, es importante para la recuperación de suelos afectados por sobrepastoreo.
Adaptabilidad	Presenta alta tolerancia a suelos pobres, hasta de alta pedregosidad y estaciones carentes de agua. Se encuentra a una altitud entre 1600-3800 m.s.n.m
Estructura	Tallos angulosos Hojas simples.
Usos	Tratar golpes, desinfectante, leña.
Estado de conservación según la UICN	Preocupación menor.

Nombre científico: Laurus nobilis.
Nombre común: Laurel

Familia: Lauraceae
Género: Laurus
Origen: Todos los países de la región mediterránea.

Descripción: Es un pequeño árbol de tronco recto, corteza lisa y grisácea, que alcanza los 10 m de altura y que proyecta una densa sombra, sus hojas son persistentes, simples, alternas, de hasta 15 cm de largo, oblongo-lanceoladas, de margen entero, aunque a veces se vean un poco onduladas y verde oscuras por ambas caras. Las flores son amarillentas, no muy aparentes. El fruto es carnoso y negro al madurar (drupa), del tamaño de un guisante.

Su reproducción se puede dar mediante estacas o por semillas, la cual puede ser demasiado lenta.



Fuente: Amazon, s.f.

Función ecológica	Captación de carbono y fijación de nitrógeno.
Adaptabilidad	Se adapta a cualquier suelo, pero se adapta mejor en suelos sueltos con ligera humedad, en lugares templados y libres de heladas
Estructura	Fuste único. Copa abierta.
Usos	Condimentos, medicina, veterinaria, aceites esenciales.
Estado de conservación según la UICN	Preocupación menor.

Nombre científico: Ochroma pyramidale	**Familia: Malvaceae**
	Género: Ochroma
Nombre común: Balso	**Origen: Colombia**

Descripción: Árbol que alcanza una altura de hasta 30 m. y un diámetro hasta de 0.70 m. Tronco liso, de color gris, que se ramifica a unos 10 m. de altura. Las hojas son alternas, pecioladas, y de base cordada. Las flores son grandes, de color banco y campanuladas. El fruto es una cápsula que se abre por varias valvas y contiene una lana llamada "lana de balso". Es una especie de rápido crecimiento haciendo parte del grupo de especies pioneras o colonizadoras. La reproducción se da por semillas, que germinan desde los 11 a los 51 días.



Fuente: sankara, 2019.

	Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, 2004.
Función ecológica	Especie con potencial para mejorar los suelos, cortinas rompevientos, restauración ecológica, alimento para la fauna.
Adaptabilidad	Necesita suelos con buen drenaje, fértiles, crece con preferencia sobre las márgenes de corriente de agua. Se encuentran en una altura de hasta 1800 m.s.n.m
Estructura	Fuste único, recto. Copa abierta, amplia y aparasolada.
Usos	Fabricación de juguetes, almohadas.
Estado de conservación según la UICN	Preocupación menor.

Nombre científico: Guazuma ulmifolia	**Familia: Malvaceae**
	Género: Guazuma
Nombre común: Guásimo	**Origen: Colombia**

Descripción: Árbol mediano o arbusto, caducifolio, de 2 a 15 m de altura, el fuste puede tener un diámetro que oscila entre 30- 80 cm. Copa abierta, redondeada y extendida. Sus hojas son alternas, simples; láminas de 3 a 13 cm de largo por 1.5 a 6.5 cm de ancho, ovadas o lanceoladas, con el margen aserrado; verde oscuras y rasposas en el haz y verde grisáceas amarillentas y sedosas en el envés. Ramas largas muy extendidas, horizontales o ligeramente colgantes, flores actinomórficas pequeñas, blancas y amarillas, con olor dulce; cáliz velloso de 2 a 3 lóbulos, sépalos verdosos y pétalos de color crema. Los frutos son cápsulas abriéndose tardíamente, con numerosas protuberancias cónicas en la superficie, café oscuro a negra cuando está madura, olor y sabor dulce. Las semillas son de color pardo, redondas y numerosas. La semilla no es fotoblástica, por tanto, el tiempo promedio que tarda en germinar es de 70 días.



Fuente: Narud, 2014.

Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, 1969.

Función ecológica	Especie óptima para reforestación en zonas degradadas, mejora la fertilidad del suelo, barrera contra incendios.
Adaptabilidad	Necesita suelos con buen drenaje, no pedregosos y pH superiores a 5,5. Se encuentra a altitudes desde los 1200 m.s.n.m
Estructura	Fuste bifurcado. Copa redonda y extendida
Usos	Leña, carpintería, ebanistería, cercas
Estado de conservación según la UICN	Preocupación menor.

Nombre científico: Escallonia pendula
Nombre común: Loqueto

Familia: Escalloniaceae
Género: Escallonia
Origen: Colombia

Descripción: Árbol de hasta 10 metros de altura con tronco circular redondo de corteza estriada con escamas, color gris a café, copa aparasolada. Sus hojas son simples, alternas, lanceoladas, coriáceas haz verde oscuro lustroso, las flores inflorescencias dispuestas en espigas péndulas. Los frutos son capsulas color marrón al madurar y las semillas son diminutas y numerosas de color café.

Su reproducción se da por semillas y por estacas



Fuente: Umaña, s.f.

Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, s.f.

Función ecológica	Especie óptima para protección de fuentes hídricas y de suelos erosionados.
Adaptabilidad	Necesita suelos bien drenados, tolera la sombra y no exige de suelos fértiles. Se encuentra a altitudes entre 2100-3100 m.s.n.m
Estructura	Fuste bifurcado. Copa densa
Usos	Sombrío, ebanistería, cerca viva.
Estado de conservación	No evaluada.

Nombre científico: Calliandra pittieri **Nombre común: Carbonero**	**Familia: Fabaceae** **Género: Calliandra** **Origen: Colombia**
Descripción: Árbol de hasta 7 metros de altura se ramifica desde la base, con tallos recios, ramas verdes y marrón que rematan en hojas bipinnadas con seis folíolos curvinervados en número de tres por pinna, con pecíolo muy corto; las flores van en cabezuelas con múltiples estambres rojos, con estambres de base blanca y extremo ligeramente morado y hojas con varias pinas y muchos folíolos pequeños. El fruto es una legumbre erecta, dehiscente con márgenes engrosadas, verde cuando esta inmadura y café al madurar, que contiene semillas planas cafés. Así mismo las poblaciones presentan periodos de reproducción continúo a lo largo del año.	 Fuente: Arboretum, 2015
	Catalogada como nativa según la universidad nacional de Colombia, s.f.
Función ecológica	Especie óptima para conservación, estabilización de suelos y control de la erosión, mejora la estructura y fertilidad del suelo. Tiene alto potencial para la fijación de nitrógeno. Protege fuentes hídricas, es productora de néctar y polen, por lo que alimenta diversas especies de insectos, además de aves y murciélagos nectarívoros.
Adaptabilidad	Tolera inundaciones periódicas y niveles freáticos altos. Se encuentra a altitudes entre 1001- 1500 m.s.n.m
Estructura	Fuste bifurcado. Copa aparasolada y plana
Usos	Sombrío, forraje, ornamental
Estado de conservación según la UICN	Preocupación menor.