

Cítese como:

Colombia - DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE (DAMA). Contratista: MANRIQUE, Oscar. Guía técnica para la restauración ecológica en áreas con plantaciones forestales exóticas en el Distrito Capital. Bogotá D.C. Editor : MONTOYA, Sandra. 2004. 92p. ISBN 958-9387-53-5. *Disponible en:* Centro de Documentación del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente DAMA, Carrera 6 N° 14-98, Bogotá

GUÍA TÉCNICA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN ÁREAS CON PLANTACIONES FORESTALES EXÓTICAS EN EL DISTRITO CAPITAL



**ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
Departamento Técnico Administrativo
MEDIO AMBIENTE

LUIS EDUARDO GARZÓN

Alcalde Mayor de Bogotá

YAMILE SALINAS ABDALA

Directora Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente

RAMON GIRALDO POVEDA

Subdirector de Ecosistemas y Biodiversidad

INVESTIGACION Y ELABORACION DE LA GUIA

Ing. Forestal Oscar Hernán Manrique Betancourt

CARTOGRAFIA

Ing. Catastral Erika Upegui

Biólogo Fernando Remolina

INTERVENTORIA

Consultoría: Bióloga Sandra Patricia Montoya V.

Edición y Producción: Sandra Patricia Montoya V.

CORRECCION DE ESTILO

Sandra Patricia Montoya V.

TEXTOS, FOTOGRAFIAS E ILUSTRACIONES

Ing. Forestal Oscar Hernán Manrique Betancourt

IMPRESIÓN Y PREPrensa

Universal Impresores Ltda.

PRIMERA EDICION

Junio del 2004

ISBN 958-9387-53-5

COPYRIGHT DAMA 2004 - Derechos de Autor DAMA

DAMA, BOGOTÁ D.C., - COLOMBIA

IMPRESO EN COLOMBIA - PRINTED IN COLOMBIA

CONTENIDO

PRÓLOGO	7
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I	11
1 CONCEPTOS GENERALES	11
1.1 Generalidades sobre la restauración ecológica	11
1.1.1 Conceptos ecológicos básicos	11
1.1.2 El concepto de restauración	13
1.2 Descripción de las características generales de algunas especies exóticas	15
1.2.1 Efecto de las plantaciones exóticas sobre la biota nativa	16
1.2.2 Efecto de las plantaciones exóticas sobre suelo y agua	18
CAPÍTULO II	20
2. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-BIÓTICA, SOCIAL Y ZONIFICACIÓN DE MANEJO DE LAS ÁREAS CON PLANTACIONES FORESTALES EXÓTICAS EN EL DISTRITO CAPITAL	20
2.1 Condiciones biofísicas de los ecosistemas Bogotanos	20
2.1.1 Geología	20
2.1.2 Geomorfología	21
2.1.3 Suelos	21
2.1.4 Clima	22
2.1.5 Vegetación	23
2.1.6 Fauna	25
2.1.7 Historia del disturbio de los ecosistemas Bogotanos	26
2.1.8 Factores Limitantes	28
2.1.9 Factores Tensionantes	28
2.2 Caracterización de los actores sociales	31
2.3 Competencias de las Entidades Distritales	33
2.4 Zonificación y priorización de manejo de áreas afectadas por plantaciones forestales exóticas en el Distrito Capital	34
2.4.1 Zonificación	34
2.4.2 Mapa de Priorización de intervención con fines de restauración de áreas con plantaciones forestales	35

CAPÍTULO III	37
3	METODOLOGÍA PARA ABORDAR LA RESTAURACIÓN DE ÁREAS CON PLANTACIONES FORESTALES EXÓTICAS 37
3.1	Diagnóstico 37
3.2	Definición del potencial físico y biótico 37
3.3	Definición de la oferta ambiental 37
3.4	Zonificación del área de manejo a intervenir 37
3.5	Diseño e implementación de técnicas 38
3.5.1	Compartimiento suelo 38
3.5.1.1	Suelos con presencia de claros 38
3.5.1.2	Suelos con presencia de problemas erosivos 38
3.5.2	Compartimiento vegetación 41
3.5.2.1	Llenado de claros de plantaciones 41
3.5.2.2	Plantaciones protectoras en bloque 42
3.5.2.3	Inducción a matorrales y rastrojos 43
3.5.3	Compartimiento fauna 44
3.5.3.1	Cordones y estribones ornitócoros 44
3.5.3.2	Enriquecimiento hábitats para fauna 45
3.5.3.3	Herramientas complementarias 48
3.6	Modelos florísticos para áreas afectadas por plantaciones forestales exóticas 48
3.6.1	Definición de modelos de manejo 49
3.6.1.1	Conservación 49
3.6.1.2	Mixtos (Conservación, Protección, y/o Producción) 54
3.6.1.3	Regulación Hídrica 57
3.6.1.4	Protección de Suelo (Materia Orgánica) 57
3.6.2	Modelo de manejo para plantaciones 59
3.6.2.1	Plantaciones homogéneas de Eucalipto 59
3.6.2.2	Plantaciones de Eucalipto con sotobosque 63
3.6.2.3	Plantaciones de Cipres 65
3.6.2.4	Plantaciones de Pino 66
3.6.2.5	Plantaciones de Acacia 68

3.7	Indicadores de seguimiento y monitoreo para la restauración	70
3.7.1	Que es el Monitoreo	70
3.7.1.1	Monitoreo Ambiental	70
3.7.1.2	Monitoreo Ecológico	70
3.7.1.3	Monitoreo Biológico	70
3.7.2	Estructura de un programa de monitoreo ecológico	70
3.7.2.1	Definición de los objetivos específicos del monitoreo	70
3.7.2.2	Definición, determinación y delimitación de la zona de estudio	70
3.7.2.3	Búsqueda, consecución y consolidación del soporte logístico que asegure la realización del estudio	70
3.7.2.4	Definición de variables, criterios, indicadores, procedimientos y métodos para la Recolección de datos e información	70
3.7.2.5	Determinar la frecuencia y temporalidad	70
3.7.2.6	Evaluar y realizar un análisis de factibilidad para el programa	70
3.7.2.7	Planear y ejecutar un estudio piloto para validar el diseño metodológico	70
3.7.2.8	Realizar los ajustes	71
3.7.2.9	Definir la línea base	71
3.7.3	Criterios generales para la definición y selección de indicadores para el monitoreo ecológico	71
3.7.4	Determinación de las variables	71
3.8	Guía de especies utilizadas para restauración en ecosistemas afectados por plantaciones Forestales introducidas	71
3.8.1	Recomendaciones para su uso	72
GLOSARIO DE TÉRMINOS		73
BIBLIOGRAFÍA		76
ANEXO 1	Caracterización Geomorfológica de los Cerros Orientales	78
ANEXO 2	Fauna de los Cerros Orientales	80
ANEXO 3	Variables e Indicadores para Monitoreo Ecológico	81
ANEXO 4	Vegetación por Localidad	83
ANEXO 5	Guía de Especies Utilizadas para Restauración Ecológica	85
ANEXO 6	Iconos de las Principales Especies Usadas en Tratamientos de Restauración Ecológica	89
ANEXO 7	Cuadro de Normatividad Nacional y Distrital	93
ANEXO 8	Presentación de Planos para Proyectos de Restauración Ecológica	95

PROLOGO

El Plan de Gestión Ambiental del Distrito Capital (Decreto 061 del 2003), contempla como uno de sus objetivos el de conservar la biodiversidad con el propósito de mantener, restaurar y aprovechar sosteniblemente la oferta ambiental del territorio a escala Local, Distrital y Regional.

El Plan establece como prioritario el desarrollo de programas y proyectos orientados a la regeneración y recuperación del Bosque Alto Andino dentro del sistema de cerros, áreas rurales y páramos del Distrito Capital, en razón de su función ecológica en la conservación del suelo y la biodiversidad, su rol en la recreación pasiva para los ciudadanos, su carácter pedagógico y su importancia en la investigación básica y aplicada.

A partir del Protocolo Distrital de Restauración Ecológica (2000), el DAMA propone la recuperación y rehabilitación de los ecosistemas que hacen parte del Sistema de Areas Protegidas por encima de los 2.300 m.s.n.m., especialmente los ubicados en la franja comprendida entre los 2.600 y los 3.400 m.s.n.m., los cuales han sido disturbados ya sea por procesos naturales o provocados por el hombre.

En este contexto, en los últimos dos años se priorizaron algunos de los escenarios de restauración que fueron planteados de forma sintética en el Protocolo Distrital de Restauración, con el propósito de elaborar guías metodológicas cuyos principios generales son aplicables en cualquier lugar del país con características similares a las del Cinturón Altoandino.

La presente guía esta orientada a la restauración de áreas con plantaciones forestales exóticas y se constituye en un documento que busca servir como instrumento metodológico y de fácil comprensión para que cualquier usuario ya sea privado o institucional dueño de áreas con plantaciones de especies exóticas, principalmente de los géneros *Eucaliptus spp.* (Eucalipto), *Pinus spp.* (Pino), *Acacia*

spp. (Acacia) y *Cupressus spp.* (Ciprés) pueda abordar la formulación, ejecución, seguimiento y monitoreo de proyectos fundamentados en los principios de la ecología de la restauración.

Sea este un motivo para invitar a los usuarios de este documento, a fin de unir esfuerzos en la búsqueda de un territorio que pueda proveer condiciones efectivas hacia un desarrollo sustentable, para las presentes y futuras generaciones del Distrito Capital y de la Región.

INTRODUCCION

La preocupación de la humanidad por el medio ambiente y los valores asociados a los ecosistemas nativos, plantean la necesidad de recuperar ecológicamente las zonas con plantaciones forestales exóticas por medio de su reemplazamiento gradual por coberturas nativas, especialmente en las zonas donde se están afectando los servicios ambientales potenciales del territorio.

La presente guía técnica, se constituye en un instrumento para que los usuarios particulares e institucionales propietarios de zonas cuyo uso principal esta destinado a plantaciones de especies exóticas principalmente *Pinus spp.* (pinos), *Cupressus spp* (cipreses), *Eucaliptus spp.* (eucaliptos, ocales) y *Acacia spp* (acacias) en el Distrito Capital, puedan conocer algunas técnicas de Restauración Ecológica que al implementarse permitan al ecosistema recuperar progresivamente algunas de las funciones ecológicas asociadas tales como: fuentes de alimento, hábitats, valor paisajístico, incremento de la biodiversidad, vocación de los suelos en la zona, acorde con lo establecido en el POT (Decreto 619 de 2000).

Esta guía ha sido diseñada para los ecosistemas que se encuentran en la franja altitudinal entre 2600 y 3400 m.s.n.m., correspondiente a las regiones de vida andina (bosque andino bajo y alto) y de páramo (vegetación de subpáramo y páramo) de acuerdo con la clasificación de Cuatrecasas, por tanto las técnicas aquí planteadas pueden ser aplicadas en cualquier parte del país con similares características altitudinales y ecosistémicas.

La guía está dirigida a todos los potenciales usuarios que estén interesados en la recuperación de ecosistemas nativos con los bienes y servicios ambientales asociados y desarrolla el tema mediante el uso de un lenguaje sencillo y de fácil comprensión para cualquier lector sea éste técnico o no.

El Decreto 877/76 estableció las áreas forestales protectoras, a nivel Nacional, en muchas de las cuales ya se habían establecido plantaciones forestales exóticas, limitando así el adecuado manejo silvicultural, especialmente en lo relacionado con la densidad de siembra, talas, entresaca, podas, etc.

Las plantaciones forestales exóticas han generado controversia en el país por sus efectos ambientales sobre los componentes suelo, agua, vegetación y fauna, y más aún cuando en muchos casos estas plantaciones han sido establecidas a costa de la eliminación total o parcial de bosques nativos.

Sin dejar de reconocer el mérito que les corresponde a las plantaciones forestales comerciales, con sus innegables atributos en producción de madera y rentabilidad económica, nos interesa proponer opciones que permitan reintroducir la cobertura vegetal nativa con sus beneficios asociados.

Esta guía se constituye en la primera edición de un esfuerzo del DAMA con aportes del Jardín Botánico José Celestino Mutis, la CAR, la EAAB, y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

La guía aborda los diversos tópicos de la ecología de la restauración para la planeación, ejecución, seguimiento y monitoreo de proyectos cuyos objetivos están orientados a recuperar o rehabilitar los ecosistemas nativos acorde con la vocación de uso de los suelos y los criterios del Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Capital.

CAPÍTULO I CONCEPTOS GENERALES

1.1 GENERALIDADES SOBRE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.

1.1.1 Conceptos ecológicos básicos

En ecología, el término **población** se aplica a un grupo de organismos de la misma especie que se reproducen entre sí libremente, que están vinculados por compartir un origen o hábitat y el término **comunidad** se utiliza en el sentido de comunidad biótica, para incluir todas las poblaciones que viven en un área determinada. La comunidad y el ambiente no vivo funcionan juntos como un sistema ecológico o **ecosistema**. Un término paralelo utilizado en Alemania y Rusia es **biogeocenosis**, que significa “vida y tierra funcionando juntos”. (Odum, 1993)

Sir Arthur Tansley (1871-1955) estableció el término **Ecosistema** para referirse a los componentes **biótico** (con vida) y **abiótico** (sin vida) considerados como un conjunto, su elección de la palabra **sistema** lo toma como un nombre adecuado para una unidad organizada. (Odum, 1993)

Los ecosistemas son sistemas abiertos, o sea que sufren entradas y salidas constantes de materia, aunque el aspecto general y las funciones básicas pueden permanecer constantes durante largos períodos.

La energía es un insumo (entrada) necesario, por lo general el sol es la fuente de energía fundamental para la biosfera, pero hay otras fuentes importantes para muchos ecosistemas como: el viento, la lluvia, el flujo de agua o los combustibles. La energía también fluye hacia fuera en un sistema en forma de calor, materia orgánica y contaminantes. El agua, el aire y los nutrientes esenciales para la vida, así como todos los tipos de materias, entran y salen constantemente.

En la figura 1.1, a los compartimentos (cajas) se les han dado diferentes formas según sus funciones

básicas, utilizando el “lenguaje energético” según H. T. Odum (1971) y que se resume en la figura 1.2, en donde los círculos son la fuente de energía renovable, la forma de bala son **autótrofos** (utilizan como fuente de carbono el dióxido de carbono y como fuente energética, la luz o la energía que se desprende en reacciones químicas, como plantas, las algas verdeazuladas y algunas bacterias), los hexágonos son **heterótrofos** (no pueden asimilar el carbono oxidado y necesitan obtenerlo en forma de moléculas elaboradas por los autótrofos, como animales, hongos y muchas bacterias), las cajas en forma de tanque son depósitos y las colas de flecha son sumideros o disipadores (sitio donde se pierde o disipa calor). (Odum, 1993).

Los ecosistemas tienen dos componentes bióticos principales: El componente **autotrófico** (autoalimentado), capaz de fijar energía luminosa y producir alimento a partir de sustancias inorgánicas simples (como agua, dióxido de carbono, nitratos) por el proceso de fotosíntesis, generalmente la vegetación terrestre constituye este componente y a estos organismos se les puede llamar productores, como se muestra en la figura 1.3, que forman un estrato en el cual la entrada de energía solar es máxima. El componente **heterotrófico** (alimentado por otros), el cual utiliza, redistribuye y descompone las materias complejas sintetizadas por los autótrofos, como constituyentes de este componente están los hongos, bacterias no fotosintéticas y otros microorganismos, así como los animales, incluido el hombre, los cuales concentran sus actividades en o alrededor del estrato constituido por el suelo y sedimentos bajo el dosel verde y a estos organismos se les puede considerar **consumidores**, ya que son incapaces de producir su propio alimento y necesitan obtenerlo consumiendo otros. (Odum, 1993).

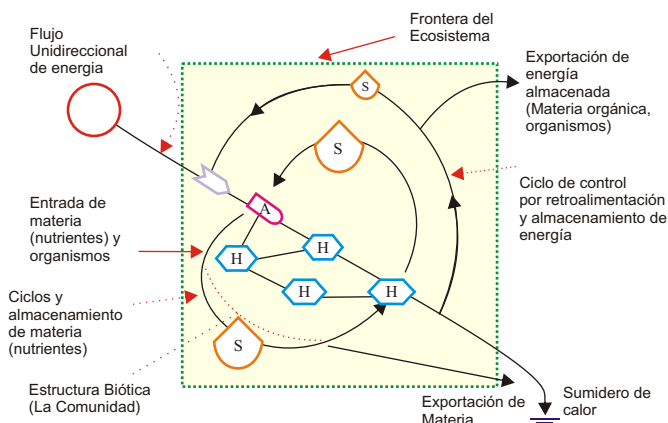


Figura 1.1 Diagrama funcional de un ecosistema, que comprende flujos de energía, ciclos de materia y almacenamiento (S), así como tramas alimentarias autótrofos (A) y heterótrofos (H). Tomado de (Odum, 1993).

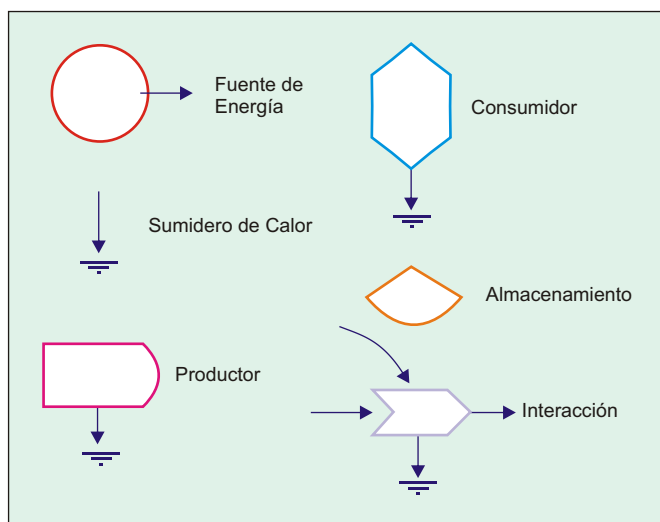


Figura 1.2 Símbolos del "lenguaje energético" de H. T. Odum.

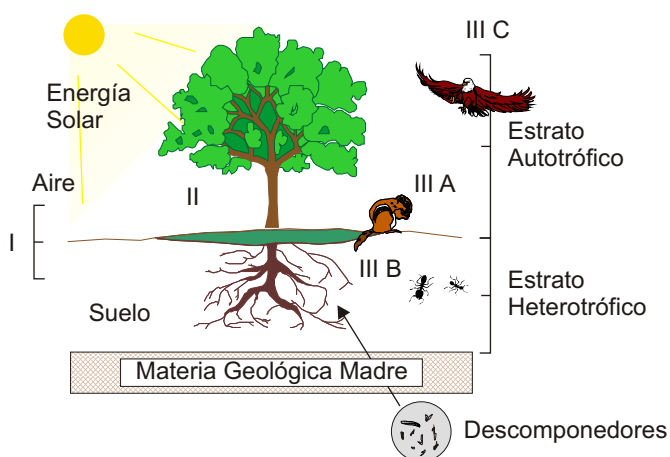


Figura 1.3 Ecosistema autotrófico. Las unidades necesarias para su funcionamiento son: I, componentes abióticos; II, productores (vegetación); III, macroconsumidores o animales: (A) herbívoros; (B) consumidores indirectos (detritófagos) o sapróvoros; (C) carnívoros superiores (halcones); IV, Descomponedores (bacterias y hongos). Modificado de Odum, 1993.

Los heterótrofos se subdividen según la fuente alimentaria en **herbívoros**, que se alimentan de plantas; **carnívoros** o **depredadores**, que se alimentan de otros animales; los **onnívoros**, que consumen plantas y animales; y los **sapróvoros**, que se alimentan de materia orgánica en descomposición. (Odum, 1993).

En la figura 1.3 se ilustran las dos funciones abióticas básicas **flujo de energía** y **ciclos de materia**, en donde la energía fluye desde el sol u otra fuente externa, pasa a través de la comunidad biótica y su trama alimentaria y sale del ecosistema en forma de calor, materia orgánica y organismos producidos por el sistema. La energía puede ser almacenada y utilizada después, pero el flujo energético es unidireccional, ya que una vez utilizada no puede volverse a utilizar, es decir, la luz del sol debe seguir fluyendo para que la producción de alimento continúe. (Odum, 1993).

El comportamiento de la energía es regido básicamente por dos **leyes de la termodinámica**. La primera establece que la energía puede cambiar de una forma (como luz) a otra (como alimento), pero nunca se crea o destruye. La segunda ley establece que ningún proceso que implique transformación de energía ocurrirá a menos que haya una degradación de energía desde una forma concentrada (como alimento, gasolina) a una forma dispersa (como calor). Sabiendo que la energía siempre se dispersa en energía calorífica irrecuperable, ninguna transformación espontánea (luz a alimento) puede ser 100% eficiente, como se puede observar en la figura 1.4. (Odum 1993, DAMA-F. BACHAQUEROS 2002).

La **producción primaria o productividad primaria** es la cantidad de materia orgánica fijada (convertida a partir de energía solar) por los autótrofos de una superficie dada en cierto periodo, lo que generalmente se expresa como una tasa diaria o anual.

Normalmente los ecólogos utilizan el término **hábitat** para hacer referencia al lugar en que puede encontrarse una especie, y el término **nicho ecológico** para aludir a la función ecológica de un

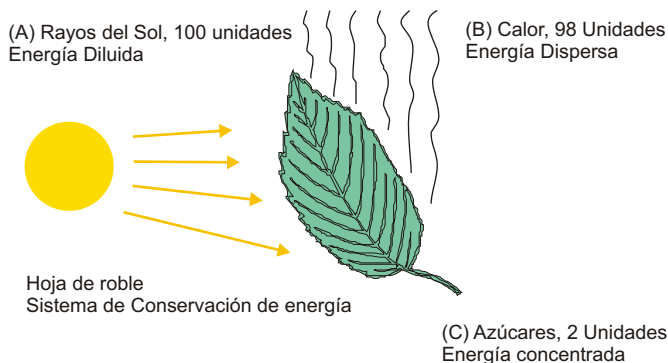


Figura 1.4. Primera y segunda leyes de la termodinámica. La primera ley, conversión de la energía solar A en alimento (azúcar, C) mediante la fotosíntesis ($A = B + C$). La segunda ley dice que C es menor que A debido a la disipación de calor B, durante la conversión. Tomado de Odum, 1993.

organismo en su comunidad, por lo tanto el hábitat es la “dirección” de un organismo (donde vive) y el nicho es su profesión (como vive, interactúa con otras especies y es restringido por ellas). (Odum, 1993).

Debido a que la **diversidad** es un tema de gran importancia en la ecología, debemos saber que se conforma de dos componentes: **1) riqueza o variedad**, que puede expresarse como la cantidad de tipos (variedades genéticas, especies, categorías de uso del suelo, etc.) por unidad de espacio, y **2) la abundancia**, o distribución de individuos entre los tipos. Por ejemplo dos comunidades pueden tener el mismo número de especies, pero ser muy distintas en términos de abundancia relativa o dominancia de cada especie (número de individuos por especie).

En la actualidad existe mucha preocupación por la pérdida de **diversidad de especies** y de la **diversidad genética** a causa de actividades humanas. En varios países del mundo incluyendo a Colombia se están haciendo grandes esfuerzos para identificar y proteger **especies en peligro de extinción**, así como para conservar una elevada diversidad de especies silvestres.

De por sí un monocultivo trae como consecuencia la disminución de la diversidad, pero esto puede contrarrestarse si se analiza este y su ambiente como un todo, propiciando dentro de el o en su entorno la presencia de ecosistemas naturales.

En la figura 1.5 se ilustra un caso en que la diversidad del entorno es alta a pesar de que una

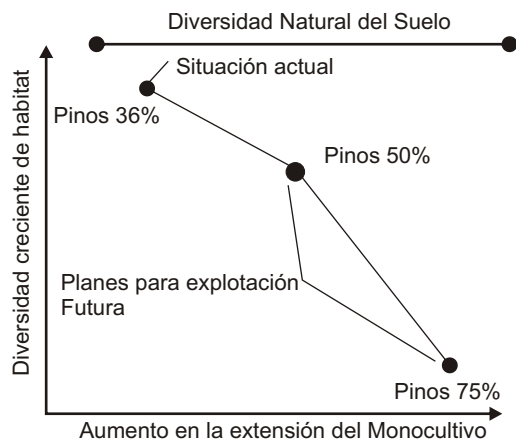


Figura 1.5. Diversidad del hábitat en el Nacional Environmental Research Park. Tomado de Odum, 1993.

especie, el pino, constituye el 30% de la vegetación y como disminuye drásticamente a medida que se incrementa la plantación al 50 y al 75%.

El **suelo** es el tercer componente de aporte vital de la biosfera y las actividades humanas están afectando este recurso. El suelo está formado por varias capas que a menudo difieren de color, estas capas se denominan **horizontes del suelo** y la secuencia de estos, desde la superficie hacia abajo es el **perfil del suelo**.

La erosión del suelo causada por agua y viento ocurre naturalmente a baja velocidad todo el tiempo, y generalmente las zonas cuando pierden suelo más rápido experimentan reducción de la productividad y otros efectos adversos. Sin embargo la fertilidad puede verse incrementada cuando los suelos son arrastrados de colinas a valles y deltas fluviales, o son depositados en praderas por el viento. En algunos casos la creación de terrazas, canales bordeados de hierba, franjas ribereñas de árboles, rotación de cultivos y otras medidas, revierten el proceso de pérdida de suelo. Una fuente de deterioro de la tierra y erosión del suelo son las operaciones de minería, en donde se estima que la minería extrae más materia de la tierra que toda la erosión natural. (Odum, 1993).

1.1.2 El concepto de Restauración

La sucesión ecológica se caracteriza por el reemplazamiento natural de unas especies por otras en un lugar a través del tiempo (DAMA-F.

BACHAQUEROS 2002)., y según Herbert A. Gleason, citado por Odum (1993), sostenía que la sucesión ecológica resulta de la interacción de individuos y especies al luchar y poseer un espacio.

La **sucesión primaria o pionera**, se da cuando ocurre sobre un sustrato desnudo (Protocolo de Restauración Ecológica, 2002), en contraste, el término **sucesión secundaria**, se utiliza para el desarrollo de comunidades en sitios antes ocupados por comunidades bien desarrolladas o en sitios donde los nutrientes y otras condiciones son favorables como campos agrícolas abandonados, pastizales arados, bosques desmontados (Odum, 1993).

De acuerdo con (DAMA-F BACHAQUEROS 2002), la **Restauración Ecológica** es sinónimo de sucesión asistida (o regeneración asistida). La restauración ecológica es el restablecimiento artificial, total o parcial de la estructura y/o función de ecosistemas deteriorados por causas naturales o antrópicas.

Según Jackson 1995, citado por, (DAMA-F BACHAQUEROS 2002), la restauración es un proceso inducido por el hombre para recuperar las condiciones ambientales (vegetación, flora, fauna, clima, agua, suelo y microorganismos) de un ecosistema perturbado.

En la figura 1.6, tomado de Brown y Lugo, citado en (DAMA-F BACHAQUEROS 2002) se exponen los conceptos reconocidos internacionalmente para restauración ecológica, en donde la **alteración** corresponde a la pérdida funcional o estructural de un ecosistema como consecuencia de una perturbación. Cuando se produce una alteración fuerte al ecosistema y este pierde la capacidad de regenerarse por si solo, necesiándose de la intervención humana se habla de deterioro. Pero cuando la alteración es aún más fuerte y el ecosistema pierde su capacidad para generar bienes y servicios ambientales, originando tierras marginales y su salida del ciclo productivo socioeconómico se le llama degradación.

La **rehabilitación** es la restauración de ecosistemas deteriorados hasta el punto en que puedan regenerarse por si solos en un tiempo adecuado,

restableciéndose los procesos ecológicos esenciales que permiten que el ecosistema se mantenga y regenere por su cuenta; mientras que la **recuperación** es la restauración del potencial ambiental de un área para un uso predeterminado tales como la agricultura, la caza, abastecimiento hídrico o usos no consumidores; la recreación pasiva, la investigación o el ecoturismo. La **restauración** abarca el proceso de apoyo al restablecimiento de los atributos estructurales y funcionales del ecosistema. (DAMA-F BACHAQUEROS 2002)

CONCEPTOS ASOCIADOS A LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

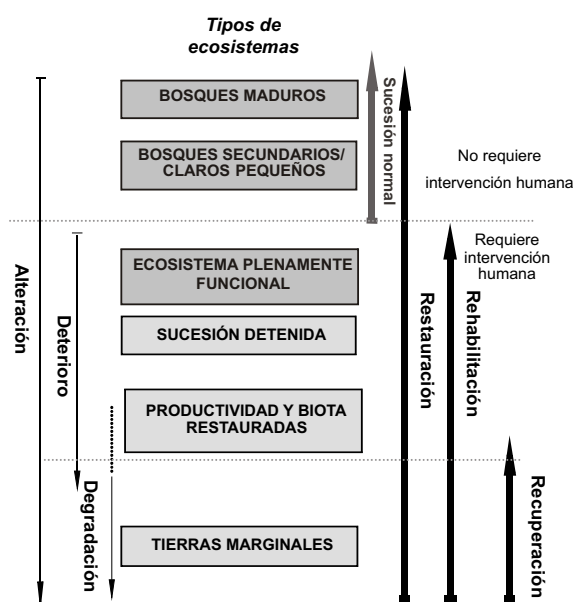


Figura 1.6. Conceptos asociados a la restauración ecológica.
Fuente: (DAMA-F BACHAQUEROS 2002).

El término restauración suele confundirse con **revegetalización**, que es el restablecimiento de la cobertura vegetal empleando diversos biotipos desde herbáceos y arbustivos hasta trepadores y árboles, mientras la **revegetalización estratégica** es un enfoque y tecnología de restauración basados en la inducción sucesional y el manejo de factores bióticos y abióticos determinantes de la regeneración natural de la vegetación nativa.

Al evaluar el estado y dinámica de un ecosistema a restaurar es necesario conocer dos factores para el desarrollo acumulativo de este. El primero, los **limitantes** son los que se hayan en cantidad, concentración, frecuencia o accesibilidad inferiores

a las requeridas para el desarrollo del ecosistema, en particular de la vegetación. El segundo, los **tensionantes** son los factores que se introducen en el ecosistema y que restringen la entrada de energía a éste o a uno de sus compartimientos o aumentan las pérdidas, deteriorando las reservas en cada compartimiento y los flujos entre ellos. (DAMA-F BACHAQUEROS 2002)

1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE ALGUNAS ESPECIES EXÓTICAS

Las plantaciones forestales exóticas son aquellas que provienen de un área de distribución natural diferente a los límites del territorio nacional, por lo que se hace necesario dar una breve reseña de las especies con estas características que han sido plantadas en el Distrito con más regularidad.

El **eucalipto** es el nombre común de un género de árboles y arbustos de la familia de las Mirtáceas. Este género, está formado por aproximadamente 600 especies y constituye la vegetación dominante de los bosques del Oeste de Australia. Estos árboles producen una madera muy apreciada (se utiliza para embalajes y la fabricación de pasta de papel); adicionalmente de su corteza se extraen taninos, aceites, tintes, alquitranes, ácidos y la quina de Botany Bay, (una goma utilizada como astringente y como fármaco hemostático). Los eucaliptos habitan en zonas muy diversas, debido a la gran plasticidad ecológica que presentan y a su sistema radicular bastante largo. Pueden soportar periodos de sequía, pero no resisten con facilidad las heladas. Presenta un crecimiento rápido que los hace muy apetecidos en el sector comercial por su alta rentabilidad; sin embargo, debido a su alto requerimiento de nutrientes facilita el empobrecimiento del terreno e impide el desarrollo de otras especies en sus proximidades. Los bosques de eucalipto están asociados a fauna nativa, entre la que se cuenta a los falangeros que son marsupiales herbívoros que viven en los árboles; entre ellos se encuentran el oposum (zarigüeya) y el coala (koala). Éste último está perfectamente adaptado a su vida arborícola y es fácil de observar en los bosques de eucaliptos del Este de Australia, que constituyen su único hábitat, así como su fuente de alimento, pues este animal

sólo come las hojas y las yemas de estos árboles. El coala ha estado en peligro de extinción debido a la pérdida de su hábitat natural y ahora es una especie protegida en toda Australia.

Las Pináceas, es el nombre común de una familia de árboles, en su mayor parte perennifolios, de amplia distribución en las regiones templadas. Cuenta con unas 210 especies organizadas en diez géneros. El género del pino es el más amplio de la familia, más amplio de la familia, con unas 110 especies. Los pinos se encuentran en hábitats muy variados, desde el nivel del mar hasta altitudes de 4.000 m, y se diferencian de otros géneros de la familia por las hojas, dispuestas en haces. Cada uno de éstos agrupa un número fijo de agujas o acículas (que depende de la especie), envueltas por la base en una vaina de hojas cortas escuamiformes. Presentan una alta importancia económica, como fuente de madera, pasta de papel, productor de resina, esencia de trementina, entre otras.

La acacia, es un género de árboles y arbustos de la familia de las Mimosáceas. La mayoría de las 800 especies existentes provienen de África tropical o de Australia. El tipo normal de hoja es la bipinnada, pero a menudo aparece modificada, sobre todo entre las especies que han tenido que adaptarse al intenso calor y a la sequía de Australia. Es un género de gran importancia económica, ya que produce semillas comestibles, así como madera y resina de gran valor. De la especie africana *Acacia senegal*, se obtiene la goma arábiga. En Europa, varias especies son cultivadas como ornamentales por la fragancia y la vistosidad de sus flores, entre algunas de las especies ornamentales encontramos; la *Acacia farnesiana*, *Acacia longifolia* y *Acacia dealbata*.

Los cipreses forman parte de la familia de las Cupresáceas (Cupressaceae). El Ciprés, nombre común de varios árboles y arbustos del grupo de las coníferas. El ciprés común (*Cupressus sempervirens*), nativo de la región mediterránea, es una planta de hoja perenne que recuerda la forma piramidal de algunos álamos y alcanza con frecuencia una altura de más de 25 m. Presenta una madera amarilla o rojiza, de vena apretada y tan resinosa que resiste la putrefacción incluso después

de una inmersión Prolongada en agua. Se cultiva para formar setos protectores, para repoblar o como planta ornamental y es un árbol común en los cementerios. El ciprés de Arizona (*Cupressus arizonica*), procedente del norte de México y del suroeste de los Estados Unidos se cultiva con mucha frecuencia en los jardines y con fines ornamentales. El ciprés de Monterrey (*Cupressus macrocarpa*), propio de la costa californiana del Pacífico, es un árbol que puede alcanzar hasta 46 m de altura y 3 m de circunferencia. El llamado cedro de Portugal (*Cupressus lusitanica*), es en realidad un verdadero ciprés, muy cultivado por el efecto decorativo de sus ramas abiertas. Encarta (2004).

1.2.1 Efectos de las plantaciones exóticas sobre la Biota Nativa

En los monocultivos, como es el caso de las plantaciones forestales, existe una reducción en la riqueza del hábitat, razón por la cual disminuye la posibilidad de existencia de variabilidad en las especies animales presentes.

Según Pinilla y Suárez (1998), los componentes flora y fauna sufren fuertes alteraciones por la implantación de bosques de especies exóticas. Sin embargo, la magnitud e intensidad de los efectos depende, entre otros factores, de si dichas plantaciones suplantán la vegetación nativa o si la actividad forestal se lleva a cabo en praderas dedicadas a la ganadería o la agricultura.

Senanayake (1987; en Evans, 1992) cita una investigación en Sri Lanka que muestra como la diversidad de avifauna y de animales del suelo se incrementa en orden, desde el monocultivo de pino, el monocultivo de eucalipto y los jardines caseros, hasta el bosque natural.

Hjarsen (1997), citado por Pinilla y Suarez (1998), halló que en parcelas de tres hectáreas en plantaciones de pino (*Pinus radiata*) de los andes Bolivianos, se encuentran en promedio 6,7 especies de aves y 14,9 individuos, en comparación con 20,4 especies y 65 individuos en los bosques nativos.

Las especies del género *Eucalyptus* tienen efectos



Foto No. 1. Efecto de alelopatía en plantaciones de eucalipto. Foto grupo Paisaje e Infraestructura DAMA.

alelopáticos sobre plantas gramíneas y herbáceas debido a que producen fenoles y terpenos; estas sustancias (liberadas al medio por volatilización, lixiviación, exudado o descomposición de materia orgánica) retardan el crecimiento de las plantas competidoras del árbol, pero no necesariamente causan su muerte (Pinilla y Suárez 1998). Rao y Reddy (1984), en Lima (1987), después de aplicar extractos diluidos de hojas de *Eucalyptus lrbid* en condiciones de laboratorio, concluyeron que el efecto depende de la acumulación de las sustancias inhibitorias; éste puede ser despreciable si en el sitio existe un clima húmedo que permita la lixiviación de las sustancias alelopáticas a través del perfil del suelo.

De acuerdo con Lima (1986), la existencia de un sotobosque en muchas plantaciones de eucalipto confirma que el fenómeno de la alelopatía no es



Foto No. 2. Plantación de eucalipto con sotobosque. Parque Nacional.

absolutamente estricto y que su manifestación depende de la interacción con otros factores del medio.

Campinhos (1995; citado en Pinilla y Suárez, 1998), reporta dentro de una plantación de *E. grandis*, en el estado de Espírito Santo (Brasil), 156 especies de aves (25 de ellas combaten las plagas del eucalipto), 36 especies de mamíferos y 3.000 especies de insectos; en una extensión de 203.226 has, donde el 35% corresponde a vegetación nativa. Esta riqueza faunística es atribuida al manejo forestal adecuado que se presenta en dichas plantaciones, una de cuyas pautas es el mantenimiento y enriquecimiento de los bosques que circundan los ríos y los lagos.

Además de los efectos directos, la reforestación con especies exóticas puede perturbar la fauna a través de efectos indirectos. Tal es el caso de la alteración en la calidad del agua que puede afectar a los invertebrados acuáticos, la presión de depredación debida a especies anteriormente ausentes o los efectos sufridos por algunas especies que pueden variar sus patrones de reproducción por la presencia de plantaciones forestales (Avery, 1989, en Lima 1996).

Lima (1987), citado por Pinilla y Suárez (1998), reconoce que las plantaciones constituyen un ambiente limitado para la fauna. No obstante, la implementación de medidas sencillas de manejo forestal puede mejorar ostensiblemente las condiciones para la permanencia de muchas especies. Dentro de estas medidas, sugiere como las principales las siguientes:

- Distribución de áreas con vegetación natural dentro de la zona a ser reforestada, de forma que los animales dispongan de corredores a lo largo de los cursos de agua, de los drenajes, de los corredores contra incendio o de pequeñas represas.
- Intercalamiento de bosques naturales entre las plantaciones.
- Intercalamiento de áreas abiertas y áreas con vegetación rastrera dentro de la zona reforestada. Estas áreas pueden ser importantes para ciertas

Especies que necesitan este tipo de hábitat.

- Plan de manejo de la plantación que implique la ocurrencia simultánea de lotes en diferentes edades de desarrollo.

Cavelier (1993), citado por Pinilla y Suárez (1998), comparó la vegetación bajo plantaciones de *Pinus patula* y *Cupressus lusitanica* (ambas de 20 años). En la plantación de pino se encontraron arbolitos hasta de 10 metros de los géneros *Cecropia* y *Miconia* y abundantes arbustos de la familia Rubiaceae (*Palicourea* y *Cinchona*); en el sotobosque de ciprés dominaron las rubiáceas y las melastomatáceas, pero no aparecieron los yarumos y si se presentaron helechos arborescentes y caracterizándose este sotobosque por una menor altura de los arbolitos y arbustos.

Vélez (1995, en Pinilla y Suarez 1998), trabajó en plantaciones de *Pinus patula* del oriente antioqueño, en donde registraron 40 especies de aves, la mayoría de ellas con régimen alimenticio insectívoro. Así mismo, hallaron que la abundancia y la diversidad de la avifauna es mayor en las plantaciones de pino con menor área basal (mayor disponibilidad de luz), las que a su vez son las que tienen mayor diversidad florística.

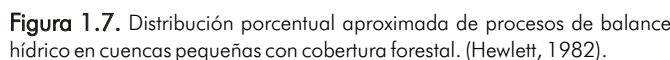
Según el estudio de efectos de plantaciones forestales sobre la flora y la fauna (Pinilla y Suárez, 1998), desarrollado en cuatro fincas; Gramínea (Riosucio Caldas), Indostan (Sevilla Valle) y Sinaí y La Suiza (Restrepo Valle) reportan el número de familias y especies encontradas en cada una de las coberturas estudiadas bajo plantaciones de *Pinus patula* y *Eucaliptos grandis*, las cuales se resumen en la tabla No. 1.

De acuerdo con la información de la tabla No. 1, la cantidad de familias y especies asociadas a las plantaciones forestales no tuvieron un patrón claro de comportamiento, ya que en la finca Gramínea el número de familias y especies fue mayor en el rastrojo que en la plantación en sus diferentes edades; en la finca Indostán varío su comportamiento, ya que el mayor número de familias y especies estuvo en la plantación madura.

De acuerdo con estos resultados el número de familias y especies encontradas en este estudio fue alto, lo que demuestra una gran diversidad de vegetación asociada a las plantaciones forestales comerciales de dos especies importantes cultivadas en el país.

De acuerdo con el estudio de efectos de plantaciones forestales sobre suelo y agua (León y Suárez, 1998), en la dinámica hídrica del suelo influyen varios factores como la textura, estructura y porosidad del medio edáfico, la naturaleza de los materiales parentales y la fisiografía del terreno. Los bosques pueden afectar el patrón de redistribución del agua, así como la cantidad que llega a los ríos. Una ilustración cuantitativa de estos efectos ha sido dada por Hewlett (1982), que muestra el balance

Los bosques naturales de Eucalipto se consideran como esclerófilos, característica que representa el resultado de una adaptación evolutiva a condiciones de bajo contenido de nutrientes en el suelo y no a



condiciones de clima seco como se le ha atribuido. Esta condición de pobreza de suelos hace inferir la relativa eficiencia con la que los bosques de Eucalipto en Australia desempeñan los procesos de absorción y reciclaje de nutrientes en suelos pobres. En relación con el primer aspecto, varios estudios sugieren que el eucalipto presenta alta capacidad de obtener fósforo del suelo a partir de formas no disponibles para otras especies, habilidad de absorción que está muy influenciada por procesos simbióticos con ectomicorrizas, las cuales se presentan frecuentemente en esta especie.

Los mayores requerimientos nutricionales del pino están relacionados con nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, magnesio y calcio, en relación con los últimos León y Suárez (1998) han demostrado que el género *Pinus*, presenta un amplio rango de tolerancia a los niveles de deficiencia o exceso en el suelo, también el género es tolerante frente a temperaturas extremas (entre los -65°C hasta los 50°C).

Igualmente estos autores precisan que la toma del agua del suelo por las plantas depende, en primera instancia, de la distribución volumétrica del sistema radicular. Por ejemplo el eucalipto *E. grandis* presenta un patrón radicular superficial, mientras que otras especies del mismo género (*E. globulus*) presentan una raíz pivotante profunda, así mismo se sabe que *E. marginata* extrae agua de profundidades hasta de 15 metros, igualmente se ha registrado crecimiento del sistema radicular de 7 metros para *E. regnans* y entre 1 y 4 metros para *E. Globulus*.

En las plantaciones industriales de eucaliptos la relación: consumo de agua / producción de biomasa, muestra que una alta tasa de crecimiento de la especie está directamente relacionada con una alta tasa de consumo de agua, lo cual indica eficiencia en el uso del agua, en comparación con otras especies forestales y con cultivos agrícolas. (León y Suárez, 1998)

En Colombia, Rubiano y Garzón (1989), compararon el efecto de plantaciones de Eucalipto de 18 y 35 años de edad y praderas de *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), sobre algunas propiedades

físicas y biológicas de suelos ubicados en regiones de clima húmedo (Alto del Vino) y seco (Ubaté) en el departamento de Cundinamarca, sobre terrenos inclinados (25-50%). Los resultados mostraron un efecto negativo de las plantaciones de Eucalipto sobre la estabilidad estructural de los suelos hasta 20 cm de profundidad en las dos áreas estudiadas. La influencia fue más acentuada en la zona seca en donde otras propiedades como la densidad aparente, la porosidad y la retención de humedad resultaron afectadas por la especie, en comparación con las praderas. Además, la composición de la macrofauna edáfica resultó afectada en alto grado por la acción de los Eucaliptos, expresada en la presencia de una abundante población de ácaros adaptada a las condiciones de sequedad. Igual efecto se constató sobre la población de hongos y la diversidad vegetal que se redujeron notoriamente.

De acuerdo con lo presentado en este capítulo, se concluye que las especies forestales Exóticas, ya sea en sus ambientes naturales o incluso cuando son utilizadas como plantaciones forestales productoras, siempre que se dispongan en ambientes adecuados o bajo condiciones de manejo apropiado, son especies valiosas para dar alternativas de manejo a zonas con vocación forestal. Después de esta conclusión cabe destacar la frase célebre que dice "no hay árboles malos, sino mal ubicados"

CAPÍTULO II

2. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-BIOTICA, SOCIAL Y ZONIFICACIÓN DE MANEJO DE LAS ÁREAS CON PLANTACIONES FORESTALES EXÓTICAS EN EL DISTRITO CAPITAL.

2.1 CONDICIONES BIOFÍSICAS DE LOS ECOSISTEMAS BOGOTANOS.

Para la caracterización se han tomado como base los estudios de la FUNDACIÓN ESTACIÓN BIOLÓGICA BACHAQUEROS, (1998) e INPRO, 2000.

En el Distrito las áreas rurales son las que presentan la mayor cobertura de plantaciones forestales exóticas, por tal razón estas zonas se tratan con mayor detalle.

Desde una perspectiva ecológica, las Áreas Rurales del Distrito pueden ser divididas en tres sectores, de acuerdo con su estructura y dinámica:

- 1. Cerros Orientales:** Incluye las Localidades de Usaquén, Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal y parte de Usme (veredas Los Soches y El Uval, que hacen parte funcionalmente de este sistema, si bien no están cobijadas jurídicamente por esta denominación). Esta zona integra también la cuenca alta del Teusacá, subsistema con una dinámica particular de ordenamiento suburbano, intermedia entre los Cerros Orientales y La Calera.
- 2. Valle del Tunjuelo:** Incluye las Localidades de Usme y Ciudad Bolívar. Este sistema integra la cuenca alta del río Tunjuelo, abarca un amplio gradiente rural - suburbano desde los páramos hasta el borde de expansión de estas localidades en las partes bajas.
- 3. Sumapaz:** comprende toda la Localidad 20, compuesta por dos subsistemas: Betania - Nazareth y San Juan - La Unión.

2.1.1 Geología.

Geológicamente, en los Cerros Orientales predominan las rocas areniscas del Grupo Guadalupe, lo que hace que la mayor parte tenga una estabilidad de media a buena, sus suelos son arenosos y con pendientes fuertes, lo cual determina el predominio de un buen drenaje, sin embargo, estos suelos son bastante vulnerables a la erosión superficial (más que a los desprendimientos en masa) lo cual se complica debido a que su fertilidad depende principalmente de una capa superficial no regenerable (depósitos de cenizas volcánicas de la Cordillera Central). Una vez estos suelos son desprovistos de su cobertura forestal y son destinados a otros usos, rápidamente pierden la capa fértil, la cual no puede regenerar a partir de la roca madre que es la más pobre en minerales.

En el Distrito la geología tiene un efecto adicional. Las rocas areniscas están en general hacia las partes altas y escarpadas, mientras que las rocas de grano más fino (arcillas y conglomerados) tienden a presentarse en las partes más bajas, como resultado de un proceso de formación sedimentaria. A raíz de esto, la variación normal que se presenta en toda ladera de acumulación de partículas finas (suelos pesados) hacia las partes bajas y gruesas (arenas y gravas) hacia las partes altas, está acentuada en las cuencas del área de estudio. De esto se exceptúa la cuenca del río Blanco en Sumapaz, donde la geología no tiene un patrón de distribución tan simple y se encuentran grandes extensiones de areniscas en el fondo del valle del Río Chochal, mientras que en las partes altas del mismo y en el valle Santa Rosa predominan las arcillolitas, como resultado de la abundante actividad tectónica.

2.1.2 Geomorfología.

La geomorfología del Distrito está definida principalmente por su origen el cual ha incidido en el desarrollo de las diferentes formas del modelado del paisaje por acciones típicas que se presentan en áreas montañosas, como los procesos denudacionales (erosivos) y los de origen en las altas montañas (glaciares y periglaciares). Páramo (2003)

A nivel de Provincia Geomorfológica los Cerros Orientales pertenecen a la denominada "Altiplanicie". Para el siguiente nivel, Unidad de Gran Paisaje, se definió que pertenece a un "Altiplano Colinado". Como Unidad de Paisaje, se definió "Cerros". Las Unidades de Relieve identificadas fueron "Montañoso", "Colinado", "Glaciar" y "Valles". Para mayor información estas unidades se encuentran descritas en detalle en el Anexo No. 1.

El valle alto del Tunjuelo presenta morfogénesis denudacional con unidades de relieve colinas y montañas, identificándose geoformas dominantes de laderas, laderas coluviales, en algunos sectores laderas muy disectadas, cornizas y escarpes.

El Sumapaz presenta morfogénesis glaciar y periglaciar con unidades de relieve de montaña identificándose las geoformas dominantes complejo de morrenas laterales, frontales, de fondo, valles y circos glaciares. Páramo (2003)

2.1.3 Suelos.

Cerros Orientales

Como consecuencia de las características geológicas, geomorfológicas y climáticas de los Cerros Orientales, los suelos presentan principalmente texturas francas, buen drenaje y notable susceptibilidad a la erosión dadas las condiciones de topografía y pendientes. Los niveles de fertilidad son bajos en la mayoría del área, debido a su composición química alta en aluminio, baja en bases totales y pobre en fósforo.

La clasificación agrológica es un aspecto relevante

en los suelos, las características de cada asociación son la base para determinar el agrupamiento de los suelos por su grado de capacidad para uso agrario las cuales son: productividad, la cualidad del laboreo y la cualidad de conservación.

La condición de los suelos presentes en los Cerros Orientales hace que la mayoría de ellos sean clasificados en las Clases Agrológicas IV, VI y VII, es decir en tierras no aptas para la agricultura y algunas utilizables para ganadería con precauciones para su conservación.

Valle alto Río Tunjuelo

Las microcuencas de las quebradas Yomasa, Fucha y La Requilina (veredas Los Soches, El Uval, La Requilina y Corinto, localidad Usme) presentan suelos arcillosos y atmósfera muy húmeda, y en su parte alta el Alto del Boquerón uno de los principales núcleos de condensación de la zona.

En las partes altas de Pasquilla y Mochuelo Alto y la totalidad de Mochuelo Bajo y las Quibas, de la localidad de Ciudad Bolívar, presenta suelos expuestos a la erosión superficial. En Santa Rosa, Las Margaritas y Olarte, se presentan suelos con pérdida de la capa arable, con alto grado de compactación y erosión laminar. Las veredas de Andes, Arrayanes, El Uval y Los Soches, de la localidad de Usme, presenta suelos arcillosos (gredosos) con pendientes fuertes y con alto grado de compactación.

Suelos severamente erosionables se encuentran en las veredas Raizal, El Carmen, Laguna Verde y San Isidro. Otra franja menor, de suelos moderadamente erosionables se halla en Taquegrande y Santa Rosa. Algunos focos de erosión superficial se presentan en suelos ligeros próximos a La Unión y San Juan.

En Sumapaz, la parte baja de esta cuenca presenta material parental arenoso que facilita el buen drenaje de los suelos, mientras que en el fondo del valle del río Chochal presenta taludes arcillosos, que los hace susceptibles a desprendimientos masivos.

La humedad constante y elevada en todo el año hace que estos suelos arenosos en pendientes fuertes sean

poco vulnerables a la erosión superficial, siempre y cuando se mantenga una adecuada cobertura vegetal.

2.1.4 Clima.

De acuerdo con la información existente para el Distrito Capital, se presentan a continuación los parámetros más importantes relacionados con precipitación, temperatura, humedad relativa y evaporación (Tabla No. 2). Los datos se relacionan para las principales Localidades en las que se encuentran plantaciones forestales.

- Precipitación.**

En los Cerros Orientales las zonas con menor precipitación corresponden a la vereda de Torca, en la localidad de Usaquén donde el rango de precipitación es 700 a 800 mm por año. Las zonas con mayor precipitación corresponden a las cuencas de la localidad de Santa Fe, San Cristóbal y Usme entre 1.000 1.500 mm por año.

Para La localidad de Sumapaz, se evaluó la información de las estaciones Nazareth y San Juan que incorpora las estaciones de Los Tanques y Peñas Blancas.

La precipitación está claramente influenciada por las características orográficas y climáticas de las dos vertientes que dividen al territorio de la localidad: la oriental perteneciente a la cuenca del río Blanco y la occidental a la del río Sumapaz. Para Nazareth la precipitación media de 1093 mm y de 1237 mm para San Juan.

- Temperatura.**

Para los Cerros Orientales, las temperaturas medias anuales, varían desde los 8.4°C, sobre la cota 3.100 msnm, a los 13°C sobre la cota 2.750 msnm.

Los valores más altos se presentan en los meses de abril y mayo y octubre y noviembre (13 a 14°C). Los valores más bajos se presentan en los meses de julio y agosto (6 a 8°C).

LOCALIDAD	PRECIPITACION ANUAL (mm)	EVAPORACION ANUAL (mm)	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA MED (°C)
USAQUEN	1294,6	981,3	76,8	13,6
CHAPINERO	1150	-	-	12,6
SAN CRISTOBAL	1437,9	100,34	80,2	9,8
USME	1011,4	1000,3	80,2	9,8
SUBA	788,8	981,3	76,8	13,6
CIUDAD BOLIVAR	800,3	989,4	81,1	11,4
SUMAPAZ	1219	748,4	92	9,2

Tabla No. 2. Valores climáticos promedios para algunas localidades del Distrito Capital que presentan plantaciones forestales. Fuente: INPRO LTDA. (2000).

Para el Sumapaz, los valores medios mensuales en la estación Los Tanques (a 3150 m), oscilan entre 8 y 10 °C, con máximas de 16 °C y mínimas de (-4) °C y un valor medio anual de 9.1 °C. A su vez, los registros de la estación de Peñas Blancas (a 2050 m), en la cuenca del Sumapaz, muestran temperaturas medias mensuales entre 15 y 16 °C, con máximas de 23 °C y mínimas de 8 °C.

- Hidrología**

Los cerros orientales de la ciudad de Bogotá, presentan un sistema hídrico bastante extenso dentro del cual se localizan como principales cauces de la vertiente occidental los ríos Juan Amarillo, San Cristóbal y Tunjuelo. Hacia la vertiente oriental está el río Teusacá, que con sus afluentes surten al sistema del Embalse San Rafael.

La cuenca alta del Tunjuelo, está conformada por el río Chisacá, el río Mugroso y el río Curubital que recoge la Quebrada de Piedragorda.

El río Tunjuelo toma su nombre, a partir del embalse La Regadera hasta el borde urbano y su curso separa a las localidades de Ciudad Bolívar y Usme.

La vertiente occidental ubicada en la Localidad de Ciudad Bolívar presenta numerosas y extensas

quebradas en la parte alta (Pasquillita, Pasquilla y Mochuelo Alto).

Aguas abajo el río Tunjuelito bordea el casco urbano de Usme, presentando al Oriente las quebradas Yomasa, Fucha y La Requilina (veredas Los Soches, El Uval, La Requilina y Corinto), coronado en su parte alta por el Alto del Boquerón uno de los principales núcleos de condensación de la zona.

En el Sumapaz las zonas de páramo y subpáramo dan origen a una serie de fuentes hídricas que posteriormente van a formar parte de las grandes cuencas de los ríos Magdalena y Meta. Se destacan la cuenca del río Blanco con sus afluentes los ríos Tabaco, Gallo, Santa Rosa y Chochal; y la cuenca del río Sumapaz con los aportes hídricos de los ríos San Juan y Pilar.

2.1.5 Vegetación.

Cerros Orientales.

En condiciones primitivas los Cerros Orientales estuvieron cubiertos por bosques de encenillos (*Weinmannia spp*), gaques (*Clusia spp*), cucharos (*Myrsine spp*), canelo (*Drimys granadensis*) y mano de oso, (*Oreopanax spp*) especies de árboles nativos que en las cañadas y los pies de las laderas cedían el dominio al chuacá (*Prunus buxifolia*), salvio negro (*Cordia lanata*), raque (*Vallea stipularis*), espino corono (*Duranta muttissi*), arrayán (*Myrcianthes leucoxylla*), garrocho (*Viburnum spp*), entre otros.

Aún subsisten pequeños relictos del encenillal típico bogotano, consociación dominada por el encenillo (*Weinmannia tomentosa*) acompañado por gaque (*Clusia multiflora*), cucharo (*Myrsine guianensis*) y trompillo (*Ternstroemia meridionalis*). Otros relictos corresponden a tipos similares de vegetación donde el encenillo se acompaña de mano de oso (*Oreopanax floribundum*), en laderas francas a pesadas o de canelo (*Drimys granadensis*), en atmósferas húmedas y frías.

Los bosques más degradados han sido los de las partes bajas de las laderas, de los que apenas subsisten algunos ejemplares aislados o pequeños manchones de cedros (*Cedrela montana*), chuacás

(*Prunus buxifolia*), tíbares (*Escallonia paniculata*) y arrayanes (*Myrcianthes leucoxylla*).

Esta zona presenta pequeños sectores de páramo, principalmente en cuchillas y pequeñas turberas en las cimas. La única área extensa de páramo es el complejo montañoso de Cruz Verde, al Sur, que corona las cuencas altas de los ríos Teusacá, San Francisco y San Cristóbal.

La mayor parte de la zona se encuentra hoy cubierta de vegetación secundaria, correspondiente a páramos y subpáramos secundarios, que han ocupado el territorio original del bosque altoandino, subsecuentemente a su degradación.

Entre los tipos secundarios sobresalen los matorrales de chilco (*Baccharis latifolia*), los de tuno esmeraldo (*Miconia squamulosa*), y los de laurel hojipequeño (*Morella parvifolia*), los bosques enanos de romeros (*Diplostegium rosmarinifolium* y *Senecio pulchellus*) y los cordones de ericáceas en los que predominan las uvas de monte (*Macleania rupestris*), uvas de anís (*Cavendishia bracteata*), pegamoscos (*Befaria resinosa*), asociadas con una Loranthácea, la tagua (*Gaiadendron punctatum*).

Junto a estas coberturas se encuentran grandes bloques de plantaciones forestales de especies Exóticas como eucalipto (*Eucalyptus globulus*), pino pátula (*Pinus patula*), pino monterrey (*Pinus radiata*), acacia amarilla (*Acacia decurrens*), entre las principales.

Dentro de algunas plantaciones de eucalipto se ha reportado la existencia de un estrato arbustivo, como en las plantaciones de Monserrate en la localidad Santa Fe, que reportan tuno (*Miconia ligustrina*), uva camarona (*Macleania rupestris*), canelo (*Drimys granadensis*), encenillo (*Weinmannia tomentosa*), blanquillo (*Ageratina gynoxoides*), Romero (*Diplostegium ochraceum*), Raque (*Vallea stipularis*), *Senecio sp.* y *Senecio ledifolius*. Cuando la plantación es densa, se registró sólo hierbas como *Hydrocotyle bondplandii* y *Poa (Poa annua)* e individuos aislados del género *Miconia*. Vargas y Zuluaga (1985), en Arenas, (1988).



Foto No. 3. Vegetación asociada a plantaciones de eucalipto. Cerros Orientales.

Valle Alto del Río Tunjuelo.

La cobertura vegetal predominante es de pastizales en las partes bajas y páramos secundarios en las alturas medias, ambos generados por la destrucción del bosque altoandino, de encenillos (*Weinmannia* spp) en las laderas y de cedros (*Cedrela montana*) y budlejas (*Buddleja americana*) y laureles en el pie de las laderas y el fondo del valle.

En las partes altas, por encima de los 3200 m.s.n.m se encuentran extensas áreas de subpáramo potrerizado y páramos alterados por la quema y el pastoreo.

Quedan pocos relictos de bosque de encenillo en esta cuenca: cerca al alto del Boquerón (Los Soches), en la vereda de Olarte, en el sitio de Peña Blanca (sobre el río Tunjuelo), localidad Usme y en la parte alta de la Quebrada Pasquilla, localidad Ciudad Bolívar. Su composición corresponde a un encenillal secundario de transición a suelos francos - pesados, en el que junto al encenillo dominante (*Weinmannia tomentosa*) se encuentran cucharos (*Geissanthus andinus*, *Ardisia* sp.) y gaques (*Clusia multiflora*); la presencia de otras especies de encenillo (*Weinmannia rollottii*) es indicadora de suelos pesados de ladera con humedades atmosféricas altas, ambientes propios de estos encenillales mixtos. Es evidente su alteración florística por la fragmentación y la entresaca.

En las partes altas de las veredas Destino, Olarte, Los Soches y El Uval, subsisten fragmentos de rastros

altos y formaciones arbustivas de subpáramo, asociadas a drenajes, focos de humedad edáfica y centros de condensación atmosférica. En estos rodales predomina una composición típica de los cordones riparios del subpáramo atmosféricamente húmedo, caracterizado por el nazareno o sietecueros de páramo (*Tibouchina grossa*), el ají de páramo (*Drimys granadensis*), manzano o azafrán (*Clethra fimbriata*) y elementos del cordón de *Ericáceas*, como son las uvas de monte y de anís (*Macleania rupestris* y *Cavendishia bracteata*) junto con uvitos de páramo y reventaderas (*Gaultheria anastomosans* y *Pernettya prostrata*).

En las partes bajas apenas subsisten árboles aislados: cedros (*Cedrela montana*), budlejas (*Buddleja americana*), salvios (*Cordia cylindrostachya*), arrayanes (*Myrcianthes leucoxylla*), garrochos (*Viburnum* spp), chaques (*Vallea stipularis*) y algunos cordones en las cercas y las orillas de acequias, quebradas y caminos. El río Tunjuelo presenta un estrecho y fragmentado cordón de alisos (*Alnus acuminata*).

En varios puntos hay plantaciones forestales de especies Exóticas (pinos, cipreses y eucaliptos). Las más extensas, alrededor del embalse de La Regadera.

Al Norte de Ciudad Bolívar, se encuentran parches de matorrales secos donde predominan espinos (*Duranta muttissi*), chilcos (*Baccharis* spp) y hayuelos (*Dodonea viscosa*).

Localidad de Sumapaz.

En la Localidad de Sumapaz, la vegetación de páramo se halla mejor conservada que el bosque altoandino debido a tres restricciones: la ambiental del páramo mismo con sus limitantes físicoquímicas, la legal por la existencia del Parque Nacional Natural y la geopolítica, debida al fuerte control de toda la región por la guerrilla de las FARC, las cuales han vedado la extracción y destrucción de los recursos naturales dentro del Parque.

El páramo del Sumapaz es el mayor en todo el planeta y encierra una notable biodiversidad,

Especialmente a nivel de flora, con varios endemismos, (Rangel, 2000) y en general su estado de conservación es bueno.

El área de páramo incluye entre diversas comunidades vegetales, estrechamente asociadas a las geoformas y, en particular, a las condiciones de drenaje del suelo. Entre las principales se distinguen: Frailejonales y pajonales, Matorral, Pantanos y turberas, Romerales, Chuscales (cañuelales o carrizales), Cortaderales, Pajonales de pantano y Prados.

En la Localidad de Sumapaz, el bosque altoandino se haya mucho más perturbado que el páramo. La mayoría de los relictos están por fuera del Parque Nacional Natural. Hay una fuerte extracción de maderas para la construcción, cercas y leña.

A pesar de lo anterior, se conservan relictos de muy diversos tipos de este ecosistema, desde los bosques paramunos de rodamonte (*Escallonia myrtilloides*) y coloradito (*Polylepis cuadrijuga*), pasando por la extensa franja de encenillal, hasta bosques de laureles y palmas de cera, lo cual configura una gama mucho más amplia que la conservada en el resto del área rural y un importante potencial biótico para la preservación de la biodiversidad.

Los principales tipos de bosque reportados para el área incluyen:

- **Bosques altoandinos de encenillo:** típicamente formados por encenillo (*Weinmannia* spp), gaque (*Clusia* spp) y diversas especies de cucharos (*Myrsine* spp). Hacia las partes bajas se integra con elementos de la franja andina propiamente dicha, como laureles, palmas, yomaquín, etc. Hacia la parte alta varía ecotonalmente hacia el subpáramo, abundando otras especies de encenillo, tunos, cedrillos, etc. (típico encenillal mixto de altura y suelos pesados).
- **Bosques de tagua:** se trata de rastrojos y bosques secundarios, en la franja de regeneración y ascenso del bosque altoandino sobre las áreas paramizadas, compuesto

Predominantemente por elementos del cordón de Ericáceas y chuscales (*Chusquea scandens*) en las cañadas y suelos mal drenados. Aquí se combinan elementos pioneros del bosque, arbolitos y arbustos del subpáramo y los raros árboles parameros como el rodamonte.

- **Bosques de colorado (*Polylepis quadrijuga*):** quedan unos pocos parches de este raro bosque, asociado a refugios microclimáticos del páramo (cañadas, abrigos rocosos y pie de peñas).
- **Bosques enanos de rodamonte (*Escallonia myrtilloides*):** al parecer en el área sólo subsisten las formas enanizadas de este bosque de pantanos de páramo.
- **Bosque enano de valeriana (valerianal):** otra rareza botánica, un pequeño parche de arbolitos de Valeriana arbórea, género en el que son más usuales las hierbas y enredaderas. INPRO (2000).

2.1.6 Fauna

La fauna juega un papel muy importante en la restauración ecológica, ya que son importante fuente dispersora de propágulos; la desaparición progresiva de dantas, venados, ardillas, borugos y otros roedores, tráupidos y otras passeriformes, por la alteración y fragmentación de su hábitat y por la cacería, consolida la incapacidad de regeneración y autosostenimiento de los ecosistemas.

Actualmente los Cerros Orientales de Bogotá albergan un subconjunto de la fauna altoandina, que se relaciona en el Anexo No, 2.

Las aves son el grupo de vertebrados con mayor representación en los Cerros Orientales. En tiempos recientes se ha registrado un total de 119 especies (cerca del 6% de la avifauna de todo el país). Esta avifauna corresponde a una fracción de la típica residente del piso altitudinal andino y alto andino de la Cordillera Oriental. Del total 73 especies tienen como hábitat exclusivo el ecosistema forestal, esto en los parches de bosque nativo más maduro; el bosque maduro y los matorrales (altos y bajos; y la

transición entre el bosque andino alto y el subpáramo. Un segundo grupo en riqueza lo constituyen las especies de áreas abiertas, esto es que habitan en bordes de bosques o matorrales, campos de cultivos, ocasionalmente en las plantaciones forestales y una minoría de ellas en el borde urbano. En el páramo hay especies en el páramo propiamente dicho y en los humedales. Hay además especies en áreas de cultivos, pastizales y potreros; en los bordes de los ríos y cursos de agua y otras especies son generalistas de hábitat. POMCO (2003).

La lista de mamíferos presenta 13 especies, entre las cuales sobresalen pequeños mamíferos como roedores y murciélagos. Las especies corresponden a una muestra de las comunidades típicas de los bosques altoandinos de la región, aunque algunas de las especies que originalmente se encontraban han desaparecido por la presión humana y la transformación del hábitat. Entre estos el tinajo (*Agouti taczanowski*) en el área de Cruz Verde, y posiblemente venados *Mazama* en los bosques de Cruz Verde y alta quebrada San Cristóbal. En las inmediaciones del embalse San Rafael, y en el camino del Meta, recientemente Biólogos al servicio de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá registraron la presencia de zorros. También empleados de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá han observado venado soche en los predios ubicados en la localidad de Usme.

La fauna de reptiles de los Cerros Orientales consta de tres especies, todas ellas comunes. La frecuente culebra “tierrera” de la Sabana (*Atractus crassicaudatus*), que se encuentra debajo de las piedras o troncos. Dos lagartos son frecuentes en los cerros, el “camaleón” (*Phenacosaurus heterodermus*) sobre las ramas y el “lagarto collarero” (*Stenocercus tachycephalus*) por el suelo. De estas especies, penetra en el área urbana la culebra, la cual se encuentra ocasionalmente en jardines en el borde de los cerros.

2.1.7. Historia del disturbio de los ecosistemas Bogotanos.

De los pobladores precolombinos se sabe que existía una estrecha y respetuosa convivencia con los recursos naturales e igualmente se sabe de su veneración por el nogal principalmente, así como de la gran importancia concedida al Cedro, al Chuguacá, al Encenillo y al Guayacán, cuatro palos de cuya madera soportan el mundo, según la mitología muisca.

A su arribo los conquistadores se encontraron con un altiplano cenagoso con abundante vegetación higrófila baja: Cortadera, Totorá, plegadera, Espadilla, Junco. Buchón, Cebolleta de Plátano, Cola de Caballo, y algunas muchas de bosques de Alisos y Sauces. Encontraron también la montaña de los alrededores cubiertos por bosques entre los que sobresalían grandes y venerables árboles.

A partir de la “fundación” de Bogotá, se inició el drástico cambio en la relación comunidad vegetación, ya que adicionalmente a la imposición religiosa se prohíbe que los nativos continúen adorando a sus dioses vegetales, así que en 1575 se mandan talar todos los nogales desde Bogotá hasta Tunja. Adicionalmente por causa del desconocimiento de los Españoles sobre la diversidad florística nativa, se tala indiscriminadamente los árboles grandes de otras especies. Aponte (2000)

Con la invasión extranjera sobre la planicie, los nativos fueron desplazados a las montañas en donde seguramente se vieron obligados a abrir espacio para establecerse.

Los inicios de la república se caracterizan por la depresión económica derivada de las guerras recientes. La finalización de estas, permite a la población dedicarse a construir y a producir, y casi todo a partir de la madera, en donde la vegetación primaria de grandes bosques fue alterada principalmente por la extracción de leña, carbón vegetal y cáscara de Encenillo (para las curtiembres). La construcción, las incipientes industrias extractivas y otras necesidades aprendidas fueron

acostumbrando a los bogotanos por nacimiento o por adaptación, a la idea de que los árboles eran una materia prima gratuita, como el sol y como la lluvia. Durante este periodo los cerros desnudos por las actividades mencionadas se van cubriendo de especies exóticas poco compatibles con la flora propia, se produce y se fomenta la siembra masiva del eucalipto considerándolo la panacea, debido a su rápido crecimiento y multifuncionalidad como material barato de construcción, combustible y medicinal.

Mediante el Acuerdo 8 de 1915 se dispuso la compra o expropiación de las hoyas hidrográficas de Bogotá por parte del municipio y la municipalidad en 1916 y 1917 realizó las compras de algunas hoyas hidrográficas y se le entregaron a la Empresa del Acueducto, para que las cuidara, administrara y arborizara... cubriendo éstos una extensión aproximada de 7.000 fanegadas. En 1918, se dio principio, en la hacienda de San Francisco, en la hoya del San Cristóbal, a los trabajos de arborización, escogiendo los lugares en donde el demasiado trabajo de la tierra o la aridez del suelo, lo hacían improductivo. Como el Acueducto no tenía semilleros preparados y los únicos árboles que se conseguían eran eucaliptos, al principio la siembra se hizo únicamente de esta clase de árboles, pero en atención a las opiniones emitidas por algunos expertos, entre otros por Mr. Dawe, se dio preferencia a los pinos y se han sembrado también cedros, nogales y arbolocos. En el transcurso de dos años se sembraron más de 73.000 chusques, y entre la hoya del San Francisco, la del San Cristóbal y las del Arzobispo, Las Delicias y La Vieja, se sembraron 122.025 árboles. EAAB (2002)

En el sur de la Ciudad, la decadencia de la economía rural y la baja generación de empleo, propician el establecimiento y expansión de las canteras a través de los corredores geológicos propicios lo que sumado al inadecuado manejo agropecuario de suelos frágiles completa la degradación ambiental. Esta degradación crea bajos costos de la tierra y le suma la concentración de población por oferta de empleo en la cantera misma. De este modo, las canteras son gradualmente sucedidas por tugurios. Camargo y Salamanca (1998)

En la Localidad de Sumapaz, en veredas altas de Usme y Ciudad Bolívar y algunas en la cuenca alta del Teusacá, practican el sistema de la tala de bosques para expandir potreros y la quema de páramos en verano para utilizar rebrotes como forraje. Su función económica se concentra en el pastoreo extensivo, utilizando un nivel tecnológico mínimo (sin mejoramiento ni rotación de pasturas y con pocas o nulas instalaciones).

En la Localidad de Sumapaz debido a que se cocina con leña y a la ausencia de plantaciones forestales, se ejerce una fuerte presión de leñería sobre el bosque natural. La ganadería extensiva, ocasiona extensos procesos de terraceo y compactación, afectando la estabilidad y la productividad de los suelos. Esta actividad también es responsable de las quemaduras que afectan al páramo y subpáramo, con la cual se fuerza la productividad de suelos de baja fertilidad. Sin embargo, la presión sobre vegetación y fauna está muy controlada por la baja densidad poblacional y el control restrictivo de la guerrilla. INPRO (2000)

En la década de los 90 se crea el DAMA, el cual dentro de su Plan de Gestión Ambiental incluía, en su capítulo de espacio público, la consolidación del sistema de zonas verdes de la ciudad y la creación de una red de viveros Distritales. Dentro de este marco se diseñaron y ejecutaron numerosos proyectos.

En el 2000 dentro del desarrollo del POT (Decreto 619/2000) se planteó la "estructura ecológica principal", como una estructura de espacio público basada en los componentes naturales: agua y vegetación, en donde con base en un análisis del estado actual y del potencial de los espacios verdes como estructurantes de la ciudad, se propone su consolidación mediante tres acciones básicas a emprender: el sostenimiento de los espacios verdes que presentan un relativo buen estado, la recuperación de los que así lo requieran y la generación de nuevos espacios verdes que complementen y conecten la estructura insinuada, dotados de abundante vegetación propia de este ecosistema.

En el 2003, el DAMA, dentro de su Plan de Gestión

Ambiental (PGA), en su capítulo Estrategias generales de la gestión ambiental, plantea que “el manejo físico del ambiente debe darse principalmente a través de la orientación de las decisiones y acciones de ocupación, aprovechamiento y transformación del territorio, propias de los distintos actores particulares e institucionales”. Por lo tanto, la intervención directa del ambiente físico como parte de la gestión ambiental, puede estar enmarcada en la línea de acción “Protección y restauración de ecosistemas estratégicos”.

La creciente preocupación por el medio ambiente y los valores asociados a la biodiversidad de los ecosistemas nativos y la innegable manifestación de los efectos indeseables de las plantaciones forestales exóticas, esto sin negar sus atributos en producción de madera, han llevado en los últimos tiempos al auge por la vegetación nativa.

En la actualidad se ha planteado la conveniencia del reemplazamiento gradual de las plantaciones forestales Exóticas, por coberturas vegetales nativas.

2.1.8 Factores limitantes

A continuación se describen los limitantes más comunes causados por la plantación de especies forestales exóticas:

1. Baja fertilidad del suelo.

Debido a que las plantaciones forestales son cultivos homogéneos, estos tienen requerimientos nutricionales específicos relacionados con nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, magnesio y calcio. Adicionalmente, la baja capacidad de desarrollar procesos de reciclaje de nutrientes en los suelos aumentan sus requerimientos.

2. Acidez del suelo.

La acidez del suelo está relacionada con la disponibilidad de nutrientes, debido a que cuando existe elevada acidez (ph de 4 a 6) hace difícil la asimilación de los nutrientes existentes en el suelo por las plantas.

3. Escasa oferta de hábitat para la fauna.

En algunas zonas del Distrito, existe una reducción en la riqueza del hábitat, razón por la cual se disminuye la posibilidad de existencia de variabilidad en las especies animales presentes.

4. Baja luminosidad.

Las plantaciones forestales Exóticas fueron plantadas con un concepto productivo (comercial), razón por la cual se utilizaron altas densidades de plantación (de hasta 1 x 1 metro) y adicionando la falta de manejo silvicultural (podas, entresacas, etc.), causan una pérdida considerable de luminosidad.

5. Poca oferta de espacio de germinación y crecimiento.

Con la pérdida de condiciones adecuadas para el desarrollo de otras especies como la densidad de plantación, baja luminosidad y pérdida de agua en el suelo, se reduce la oferta de espacio de germinación y crecimiento.

6. Alta competencia por todos los recursos físicos.

En el Distrito se presentan zonas con escasa oferta de recursos físicos, por lo que existe una competencia marcada entre las especies debido a sus requerimientos nutricionales.

2.1.9 Factores tensionantes

Un factor tensionante, es un evento que ocasiona pérdidas al ecosistema o restringe las entradas o las fuentes de energía (sol, agua, viento). (Protocolo de Restauración Ecológica, 2002).

Brown y Lugo, (1994), citados por, (Protocolo de Restauración Ecológica, 2002)., consideran tensionantes severos, los que son capaces de alterar las fuentes de energía o la entrada de esta al sistema, con lo que ni siquiera alcanza a ser elaborada en los compartimientos o niveles tróficos, causando un gran daño al mismo.

Los mismos autores consideran tensionantes leves aquellos que no impiden la toma de energía del ecosistema, sino que retiran parte de lo acumulado en cada uno de los compartimientos (quemadas, deforestación, cacería o erosión).

Los factores tensionantes en el Distrito Capital son leves y no producen alteraciones drásticas que el ecosistema no pueda regenerar por sí solo, hasta que se vuelve crónico, en donde su reiteración profundiza la alteración hasta hacerla deterioro o incluso degradación.

En el Distrito se encuentran algunas situaciones particulares tales como:

En los cerros, el carácter subhúmedo a semiárido unido a las fuertes pendientes que limitan la acumulación de humedad y aumentan la exposición al viento, crean condiciones propicias para una alta frecuencia de incendios forestales, de muy difícil control, debido a la poca accesibilidad de estas laderas. La situación se agrava con la combinación de rodales de forestales Exóticos altamente pirogénicos (generadores de incendios) como el *Pinus patula* o candelabro, con nativas de características similares, como el laurel hojipequeño.

En la cuenca alta del Tunjuelo, el régimen crónico de fuego y pastoreo por años ha degradado el páramo por encima de los 3400 m y el bosque altoandino por debajo de tal cota, propiciando la expansión generalizada de pasturas degradadas y páramos secundarios.

Las zonas más expuestas a la erosión superficial en el Distrito se ubican en la Localidad de Ciudad Bolívar en las partes altas de Pasquilla y Mochuelo alto y la totalidad de Mochuelo Bajo y las Quibas. En estos sectores y en Santa Rosa, Las Margaritas y Olarte, se aprecian pérdidas de la capa arable y la productividad. Allí la capacidad de carga del ecosistema es baja (extrema fragilidad) y los efectos de la sobreexplotación agropecuaria son evidentes en la extensa erosión laminar. En la vereda de Mochuelo Bajo, se presenta una fuerte erosión por cárcavas.

Se encuentran también focos de erosión superficial en la vertiente oriental en la Localidad de Usme en zonas de pendientes fuertes inadecuadamente destinadas al uso agropecuario, en las partes altas de las veredas El Destino, Olarte y Corinto y en pequeños puntos del Uval y la Requilina.

En la Localidad de Sumapaz, el bosque altoandino se encuentra mucho más perturbado que el páramo. Hay una fuerte extracción de maderas para la construcción, cercas y leña. Los remanentes están sometidos a presión de tumba y quema para la expansión de las pasturas, por el auge de la ganadería extensiva.

A continuación se describen los tensionantes más frecuentes, causados por la plantación de especies forestales exóticas:

1. Prácticas culturales.

Normalmente para iniciar las plantaciones se comienza con la preparación del terreno, en donde se elimina la vegetación nativa existente para el establecimiento de las plantaciones exóticas.

2. Plantación de especies exóticas en altas densidades.

Con la introducción de los bosques comerciales (económicamente favorables) se propicia la plantación en altas densidades de especies exóticas.

Para el eucalipto es normal la práctica de plantación en densidades de un (1) metro entre individuos, esto con la finalidad de aprovechar la primera entresaca para tutores de cultivos como arveja, tomate, etc., con posteriores entresacas hasta llegar a distancias de 2.5 a 3 metros entre individuos.

3. Prácticas de mantenimiento.

Cuando se realizan labores periódicas de mantenimiento como plateos o deshierbes, se elimina la regeneración natural de las especies nativas y los retoños, y como esta actividad se realiza reiteradamente se va agotando el banco de semillas.



Foto No. 4. Plantación de eucalipto en alta densidad. Parque Nacional. Foto Grupo Paisaje e Infraestructura DAMA.

4. Sepultamiento de semillas y plántulas.

La mayoría de plantaciones forestales exóticas producen gruesas capas de hojarasca que por su composición química, son de difícil o casi nula descomposición, por lo que causan el ahogamiento de las plántulas y semillas de especies nativas.

5. Secreción y acumulación de sustancias alelopáticas.

Estas sustancias son causantes de la inhibición de germinación y crecimiento de especies. Para el caso de los eucaliptos son los Fenoles y Terpenos.

6. Incendios forestales periódicos.

Las zonas de plantaciones comerciales son afectadas por incendios, los que causan la muerte de semillas y plántulas, que al volverse reiterativo agota el banco de semillas.

7. Fuerte erosión hídrica superficial.

Con la eliminación competitiva del sotobosque y estratos herbáceos o rasantes y la pérdida de estructura del suelo, se dan procesos erosivos que inician con erosión laminar hasta la existencia de cárcavamiento.

8. Homogenización excesiva del medio.

Al existir homogeneidad en la plantación, se pierde

el hábitat para la fauna y flora asociados como; insectos, vertebrados, quiches, orquídeas, entre otros.



Foto No. 5. Pérdida de la capa vegetal por procesos erosivos en una plantación. Cerro de Guadalupe.

9. Pérdida de agua en el suelo (Resequedad).

La mayoría de plantaciones forestales exóticas tienen una alta tasa de crecimiento, lo cual está directamente relacionado con una alta tasa de consumo de agua, razón por la cual los suelos bajo plantaciones son extremadamente secos.

10. Compactación del suelo.

De acuerdo con varias investigaciones se ha comprobado un efecto negativo de algunas plantaciones forestales introducidas, sobre la estabilidad estructural de los suelos y en donde otras propiedades como la densidad aparente, la porosidad y la retención de humedad, resultaron afectadas, causando alto grado de compactación.

11. Alta probabilidad de volcamiento.

En el Distrito Capital existe alta probabilidad al volcamiento, debido a sus características geomorfológicas, en donde se encuentran plantaciones ubicadas en suelos poco profundos y con altas pendientes, probabilidad que puede estar asociada a fenómenos de desprendimientos o desplomes de suelo.

12. Bloqueo de materia orgánica sin descomponer.

El bloqueo de la materia orgánica se da por varios factores como: Baja luminosidad, alta acidez, baja humedad y composición del material vegetal (Eucalipto y pino) que lo hace de difícil degradación.



Foto No. 6. Bloqueo de materia orgánica en plantación de pino. Cerro de Guadalupe.

2.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS ACTORES SOCIALES

En los mismos Cerros Orientales han sido las canteras con su oferta de recursos minerales y de empleo, los focos y corredores que han impulsado la expansión subnormal del borde urbano.

En el área rural de Ciudad Bolívar se registra una dinámica similar, donde más del 50% de los empleos para mano de obra no calificada son suministrados por las canteras, que operan así como el principal canal para los flujos de población hacia las Quibas y Mochuelos.

En el Sur, la decadencia de la economía rural y la baja generación de empleo, propician el establecimiento y expansión de las canteras a través de los corredores geológicos propicios. El sistema de alteridad de canteras y el inadecuado manejo agropecuario de suelos frágiles, crean bajos costos de la tierra y le suma la concentración de población por oferta de empleo en la cantera misma. Así, las canteras son sucedidas por tugurios. El crecimiento

y la especialización socioeconómica dentro de estos sectores llevan a un mejoramiento paulatino del equipamiento, con lo que se va agregando valor al suelo, lo cual facilita el establecimiento de nuevos sistemas de estrato más alto que desplazan a los pioneros. POMCO (2003).

En medio de esta dinámica, el valle alto del río Tunjuelo (correspondiente al área rural de Usme y Ciudad Bolívar) se ubica en una posición desfavorable. El valle del Tunjuelo se enmarca entre la descomposición socio ambiental de la expansión del sur de la ciudad y la presencia de los grupos subversivos del Sumapaz, lo cual reafirma su marginalidad.

La cuenca del río Blanco (corregimientos de Betania y Nazareth) participa de una dinámica social, política, económica y cultural más próxima a la influencia bogotana, con algún intercambio con Pasca y Une. La vida social y económica gira en torno a las cabeceras urbanas de Betania, Nazareth y Santa Rosa, cerca de las cuales se concentra la agricultura.

La cuenca del Sumapaz, en cambio, está económicamente más integrada a la Provincia del mismo nombre, controlada por Fusagasugá. No obstante posee una dinámica sociopolítica propia, cuyo nodo central se ubica en La Unión, mientras que San Juan desempeña un papel secundario, pese a ser la cabecera administrativa del corregimiento. Aquí el predominio de la ganadería es aún más acentuado que en Betania - Nazareth (cuenca del Blanco).

Las veredas Totumas y Pedregal, pertenecientes a San Luis de Cubaral (municipio vecino en el Meta) están integradas al sistema microrregional de San Juan - La Unión, estando muy aislados de los Llanos; su dinámica de poblamiento, relaciones de parentesco, circulación e intercambio económico están ligados a San Juan.

Especial importancia tiene el poblado de La Unión, fundado hace 15 años con la apertura de la vía a Cabrera, cuyo desarrollo disputa la supremacía microrregional a San Juan. Ha tenido un crecimiento

poblacional y económico acelerado, gracias a su emplazamiento en una confluencia de caminos y su altitud (2600) que facilita diversidad y productividad agropecuaria. La feria ganadera mensual es uno de las más importantes de la región y uno de los principales eventos de integración.

La dinámica socioeconómica de la Localidad está marcada por el flujo poblacional neto hacia Bogotá y el auge de la ganadería extensiva en desmedro de la agricultura y de la conservación del bosque relictual.

En la localidad de Usme existe una Junta de Acción Comunal para cada vereda, cuyo máximo representante es el presidente apoyado por la secretaria, los vigías y los conciliadores quienes actúan como jueces imparciales en la solución de los conflictos. Existen además Comités de diversa índole como el de Deporte, el de Salud, el de Trabajo, el de Medio Ambiente, el Social, el de Defensoría y de Amigos. Cada Junta tiene su representante y su delegado quien tiene la función de llevar información y reemplazar al Presidente ante las autoridades cuando sea necesario. En algunas veredas toda esta responsabilidad está soportada en las mujeres como sucede en Las Margaritas. Al darse casos aislados como por ejemplo, maltrato infantil o comportamientos anómalos, el Comité interviene en la orientación de los procedimientos para la presentación de las quejas ante las autoridades. También funcionan las Asociaciones de Padres de Familia en aquellas veredas que tienen plantel educativo y las Madres Comunitarias del I.C.B.F.

A raíz de las actividades del Proyecto Experimental de Desarrollo de Usme las acciones comunitarias han tenido un impulso importante; es así como se establecieron droguerías comunales en veredas como El Destino y funcionan regularmente comités de salud y de mejoramiento de la producción. INPRO LTDA, (2000)

En la localidad de Ciudad Bolívar, La comunidad está organizada y participa de todas las actividades inherentes al colectivo a través de dos grandes estructuras. La primera de ellas es la zonal, cuya máxima autoridad es el Alcalde Local, seguido por

sus ediles, el personero y el corregidor. La otra es la veredal, representada en las Juntas de Acción Comunal en cabeza de los presidentes, los vigías y los conciliadores quienes actúan como mediadores en conflictos menores. A su vez, las Juntas se soportan en los comités de variada índole, de acuerdo con las necesidades de cada vereda. Así existe el Comité de Salud, el de Deportes, el Parroquial, el de Acueducto veredal y el de Derechos Humanos, entre otros. También hacen presencia la Asociación de Padres de Familia (en aquellas veredas donde existe plantel educativo) y las Madres Comunitarias del I.C.B.F. INPRO LTDA, (2000).

La comunidad de Sumapaz esta organizada y fácilmente se aglutina como unidad representativa en la resolución de conflictos y problemas del colectivo. Entre las formas organizativas más representativas están las Juntas de Acción Comunal, que ejercen sus funciones en 24 veredas: Tabacostmo, Betania, El Raizal, Peñalisa, Laguna Verde, Ríos-Palmas, El Toldo, Santa Rosa, Nazareth, Las Auras, Las Animas, Sopas, Taquecitos, Pilar, San Antonio, Chorreras, Tunal Alto-Bajo, San Juan, Vegas, Capitolio, San José, Santo Domingo, La Unión y Lagunitas. A través de estas Juntas de Acción Comunal los habitantes tienen la oportunidad de hacer efectivos sus requerimientos, planear con éxito las ferias para vender ganado y, mediante los comités de deportes, realizar campeonatos interveredales de tejo y microfútbol.

Las escuelas de las veredas se organizan a través de la Asociación de Padres de Familia; también existe club de abuelos en las veredas de Betania, Las Auras, El Raizal, San Juan y Santo Domingo. El Raizal tiene grupo de danzas y desde hace 50 años funciona allí el Comité Agrario, que organiza la feria ganadera mensual, que es un famoso acontecimiento regional.

Debe adicionarse que existe una Asociación Comunal de Juntas, la cual impulsa en buena parte toda la organización comunitaria de Sumapaz. Del mismo modo, se encuentra el Sindicato de Agricultores de Sumapaz cuya influencia está más referida al corregimiento de San Juan.

A nivel agroambiental, la única organización

existente que hasta ahora es formal, es la Asociación de Mujeres por la Paz y el Amor de Sumapaz. Entre las informales están los Grupos de Cazadores de Semillas, los cuales se encuentran en proceso de conformación y posteriormente de agremiación formal. Del mismo modo hay una cooperativa multiactiva en proceso de conformación en el corregimiento de San Juan. INPRO LTDA, (2000).

2.3 COMPETENCIAS DE LAS ENTIDADES DISTRITALES

El Ministerio del Medio Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales y los grandes centros urbanos o áreas metropolitanas (DAMAS) tienen la competencia para administrar, autorizar y controlar el uso, manejo, aprovechamiento y comercialización de los recursos naturales, y están investidos de funciones para la imposición y ejecución de las medidas, multas y sanciones establecidas en las leyes y normas reglamentarias, dentro del área de su jurisdicción.

- **Departamento Técnico del Medio Ambiente DAMA.**

El Departamento técnico del Medio ambiente DAMA es la entidad encargada de trazar las políticas y lineamientos sobre el uso, manejo, aprovechamiento y comercialización de los recursos naturales del Distrito; y está facultado para hacer que se cumplan.

El DAMA, de acuerdo a su función como autoridad ambiental en el Distrito Capital, es la entidad encargada de expedir los permisos de carácter forestal allegados a sus instancias, le compete realizar el trámite de atención, evaluación y seguimiento a las diferentes solicitudes que la comunidad en general, empresas, instituciones de orden público y privado, presentan a fin de requerir autorización para realizar tratamientos silviculturales, según lo dispuesto en el artículo 57 del Decreto 1791/96 y el Decreto Distrital 472/03.

Cuando se trata de plantaciones comerciales ubicadas en área urbana, el usuario debe registrarlas ante el DAMA, luego de la solicitud de intervención, el petente recibe el permiso o

autorización para realizar el aprovechamiento forestal solicitado, debiendo amparar la madera extraída de la plantación con su respectivo salvoconducto de movilización, documento que se tramita también con la autoridad ambiental.

Mediante el Decreto 482 de 1996, se crea el Sistema Agropecuario Distrital (SISADI), para coordinar y organizar las políticas, programas y proyectos del sector agropecuario en el Distrito. Así mismo, autoriza a los alcaldes locales en donde existan comunidades de pequeños productores rurales, para contratar las Unidades Locales de Asistencia Técnica Agropecuaria (ULATAs), cuya función principal es la de transferir tecnologías y prestar asistencia técnica agropecuaria (gratuita) a los pequeños productores rurales, sobre el uso y el aprovechamiento sostenible de los recursos edáficos, hídricos, biológicos y ecosistémicos del Distrito Capital.

En la zona rural el DAMA desarrolla actividades en calidad de entidad gestora de proyectos en lo relacionadas con la formulación, ejecución, seguimiento y monitoreo en coordinación con la CAR.

- **Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR.**

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), es la autoridad ambiental en el área Rural del Distrito Capital, encargada de administrar los recursos naturales de su jurisdicción, promover el desarrollo sostenible y vincular a la comunidad a las acciones de gestión ambiental.

En cuanto a control y calidad ambiental, la CAR tiene la misión de promover el manejo adecuado del medio ambiente y los recursos naturales en el proceso permisivo a los usuarios, procurando el fomento de los mismos. Para estos efectos, desarrolla los programas de: Control de aguas, Control de aire, Control en floricultura, Control sobre la fauna, Control del impacto ambiental y el montaje de la auditoría ambiental.

Sobre el recurso flora, es la autoridad competente para otorgar los permisos o autorizaciones para el

aprovechamiento forestal de plantaciones, árboles aislados y bosque natural que se localice en su jurisdicción.

A través del acuerdo 10 de 1996, cada una de las regionales asume funciones que antes eran competencia de la Dirección General, como:

- Expedir permisos para perforación de pozos profundos y otorgar concesiones de aguas superficiales y subterráneas.
- Apoyar y trabajar planes de manejo, recuperación y restauración ambiental de conformidad con las normas vigentes.
- Recibir y aprobar obras como requisito previo para la expedición de licencias o permisos o como consecuencia de las mismas.
- Otorgar permisos para el aprovechamiento forestal que no requiera licencia ambiental y para el transporte de materia vegetal.
- **Jardín Botánico de Bogotá “José Celestino Mutis”**

De acuerdo con el Decreto 984 de 1998, modificado por 068 y 472 de 2003, regula lo relativo a plantación, talas, podas y el mantenimiento de las especies arbóreas. Se establecen condiciones para los árboles y la siembra, las precauciones que deben tenerse y el desarrollo de prácticas silviculturales, para el arbolado urbano.

En la actualidad se adelanta el convenio No. 004 de 2001, entre el Jardín Botánico y el DAMA, cuyo objeto es la producción de material vegetal con fines de restauración ecológica, enfocado a suplir la deficiencia en el suministro de material vegetal, ya que éste es de difícil consecución en los viveros comerciales.

- **Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá EAAB ESP**

Como se trata en el marco jurídico, el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito POT en su

Artículo 26 y el Decreto 984 de 1998, modificado por 068 y 472 de 2003, delega y da competencia al Acueducto de Bogotá como “la entidad responsable de demarcar las Rondas Hidráulicas y Zonas de Manejo y Preservación Ambiental y velar por su protección y cuidado”, de conformidad con lo dispuesto en los respectivos planes de manejo de estas y las directrices de la autoridad competente.

2.4 ZONIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE MANEJO DE ÁREAS AFECTADAS POR PLANTACIONES FORESTALES EXÓTICAS EN EL DISTRITO CAPITAL.

Con el propósito de localizar las áreas con plantaciones forestales de especies exóticas en el Distrito y definir unas categorías con fines de restauración, se elaboró una zonificación y priorización de manejo, a partir de información cartográfica disponible para el Distrito.

2.4.1 Zonificación.

Con la zonificación se establecieron áreas con características similares con la finalidad de establecer categorías de intervención, teniendo en cuenta tres variables descritas a continuación:

La oferta ambiental corresponde a la disponibilidad de energía que posee un ecosistema. Esta oferta está constituida principalmente por ingreso de agua, materia orgánica y nutrientes, complementados por el clima de la región, microclima de la zona en estudio, y las

La disponibilidad de energía en los ecosistemas del área rural de Bogotá se encuentra limitada por el frío extremo, las heladas y fluctuaciones térmicas por encima de los 3200 m.s.n.m., Los suelos degradados (canteras y asentamientos urbanos), alta pendiente y limitantes del suelo como la poca profundidad inciden en la menor posibilidad para sostener una vegetación leñosa de porte alto.

La presencia de cañadas aumentan la entrada y disponibilidad de energía al ecosistema, debido a su oferta de condiciones ambientales para el desarrollo de especies animales y vegetales.

El potencial biótico hace referencia a la disponibilidad de seres vivos (plantas y animales) que participan en el proceso de restauración (DAMA-F BACHAQUEROS 2002).

Por ejemplo, la disponibilidad de propágulos depende de la oferta de los parches de vegetación a restaurar y de los que proveen los parches de vegetación vecinos de igual o mayor estado sucesional. Es así, como un matorral abierto presenta poca oferta de propágulos, pero si está rodeado de matorrales cerrados, rastrojos o bosques, éstos últimos proveerán los propágulos necesarios al matorral abierto. En cambio si el matorral abierto se encuentra rodeado de pastizales, cultivos o eriales, éstos no tienen propágulos que promuevan procesos sucesionales en el matorral.

El potencial de restauración corresponde al nivel de recuperación o rehabilitación al cual es posible llevar a un ecosistema de acuerdo con la oferta ambiental, el potencial biótico y sociodinámico y los objetivos de restauración (Protocolo de Restauración Ecológica, 2002).

A continuación se describe el Modelo Conceptual y las Matrices de Decisión para obtener el Potencial de Restauración en el Distrito.

La figura No. 2.1, presenta el modelo de cruces de mapas temáticos para obtener el potencial de restauración para el Distrito.

Como primera fase para realizar la zonificación, se cruzaron los siguientes mapas temáticos:

- Información existente de isotermas (información sobre temperatura la cual es restrictiva por debajo de los 6°C) con el índice de aridez (información sobre el déficit hídrico) Cruce 1.
- El resultado del cruce 1 se combina con la información existente sobre cañadas (cruce 2).
- Este resultado del cruce 2 se combina con la información existente sobre suelos para obtener la oferta ambiental para el Distrito.

- La información del potencial alóctono (exterior) que identifica los propágulos de los parches vecinos, se cruzó con el potencial autóctono (interior) referido básicamente al tipo de propagación de la vegetación del área, obteniéndose como resultado el potencial biótico.

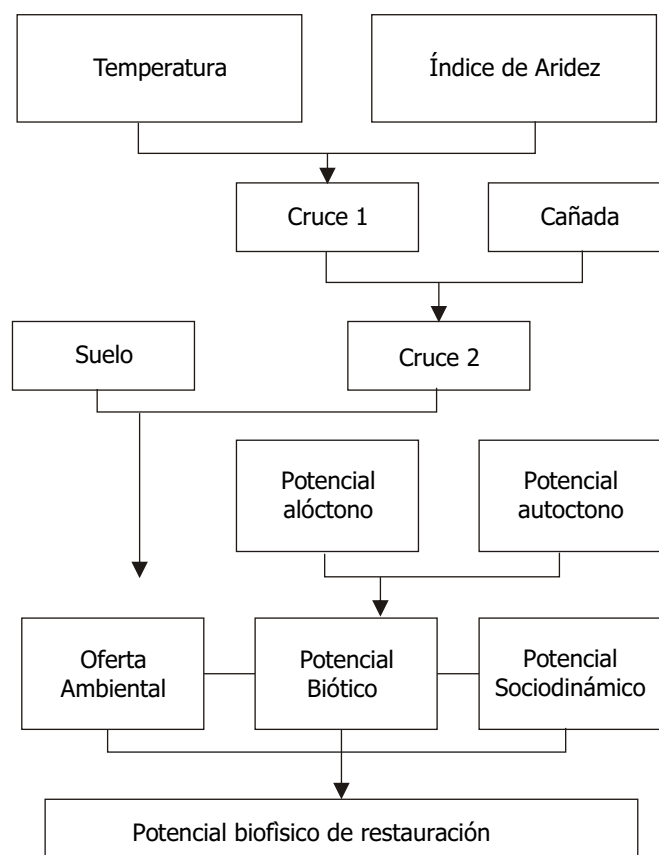


Figura No. 2.1. Modelo Conceptual de Potencial de Restauración

Del resultado de este cruce sale el potencial biótico.

En la última fase se cruzó el potencial biótico, la oferta ambiental y el potencial sociodinámico, obteniendo como resultado el potencial de restauración para el Distrito Capital.

El potencial sociodinámico hace referencia a los agentes sociales que influyen sobre el uso del suelo.

2.4.2 Mapa de Priorización con fines de restauración de áreas con plantaciones forestales.

El mapa de priorización con fines de restauración se

elaboró teniendo en cuenta el potencial biofísico de restauración, el Sistema de Áreas Protegidas (SAP), y la amenaza por volcamiento de las plantaciones existentes.

En la figura No. 2.2, se presenta el modelo conceptual a partir del cual se obtuvo el mapa de priorización de áreas con plantaciones forestales exóticas en las cuales se recomienda abordar proyectos de restauración ecológica en el Distrito Capital, el cual hace parte de la presente guía.

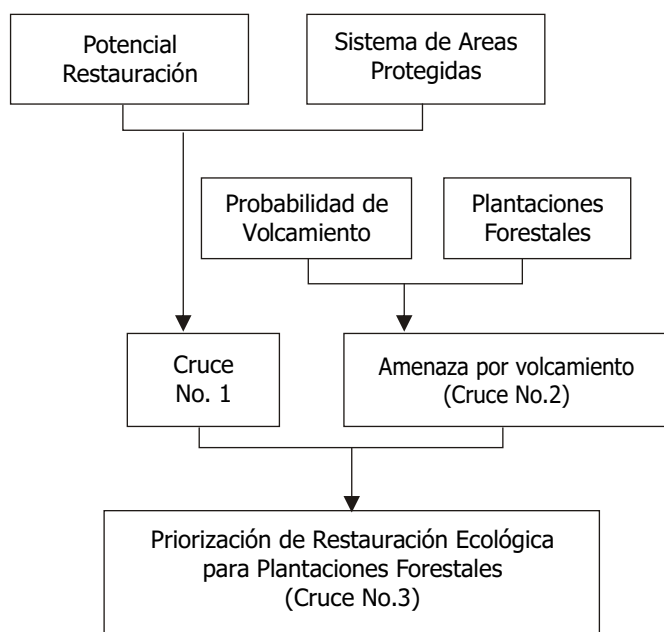


Figura No. 2.2. Modelo Conceptual de Priorización de Restauración Ecológica para Plantaciones Forestales Exóticas

- **Cruce No. 1.** La información de las áreas del Distrito con plantaciones forestales de exóticas se combinó con el mapa del Sistema de Áreas Protegidas (SAP).
- **Cruce No. 2.** El siguiente criterio correspondió al cruce de la información técnica existente con respecto a la probabilidad de volcamiento y la ubicación de las plantaciones forestales en el Distrito, lo que da como resultado la variable de amenaza por volcamiento.

En las plantaciones forestales ubicadas en áreas de alta pendiente y poca profundidad efectiva de suelo, se incrementa la probabilidad de caída de árboles.

- **Cruce No. 3.** Como resultado del combinatoria del cruce 1 y 2 se obtuvo la información del mapa de la presente guía en la cual se muestra la priorización de restauración ecológica en áreas con plantaciones forestales de exóticas en el Distrito Capital, para lo cual se establecen tres categorías: prioridad alta (rojo), media (amarillo) y baja (verde).

En la tabla No. 3, se relacionan las áreas que deben ser priorizadas en las localidades del Distrito que presentan plantaciones forestales de especies exóticas.

LOCALIDAD	PRIORIDAD			
	MEDIA		ALTA	
	%	(Ha)	%	(Ha)
USAQUEN	12,9	299,34	8,4	173,28
CHAPINERO	7,3	169,84	13,0	268,38
SANTAFE	9,5	221,53	23,7	491,44
SAN CRISTOBAL	6,1	142,45	24,8	514,07
USME	1,3	30,62	21,8	452,28
CIUDAD BOLIVAR	37,2	866,16	6,7	139,46
SUMAPAZ	25,7	598,99	1,6	32,82
TOTAL PRIORIDAD	2328,93		2071,73	
TOTAL PLANTACIONES PRIORIZADAS	4400,66			

Tabla No. 3. Priorización de áreas con plantaciones forestales en el Distrito.

De acuerdo con los resultados de la tabla No. 3, se tiene que las localidades con prioridad de intervención alta con mayor cantidad de hectáreas son: San Cristóbal, Santafe y Usme. Así mismo, las localidades con prioridad media con mayor cantidad de hectáreas por intervenir son: Ciudad Bolívar, Sumapaz y Usaquén.

Los usuarios interesados en ampliar la información cartográfica del mapa anexo, pueden consultar en el SIG del DAMA.

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA PARA ABORDAR LA RESTAURACIÓN DE ÁREAS CON PLANTACIONES FORESTALES EXÓTICAS.

Para adelantar cualquier proyecto de restauración basado en la sucesión vegetal se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

3.1 DIAGNÓSTICO.

Se deberá hacer un diagnóstico de la plantación y de las áreas adyacentes, con la finalidad de saber que hay y en que condiciones se encuentra, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- **Altitud:** es necesario saber a que altura sobre el nivel del mar se encuentra el área en donde se desarrollará el proyecto.
- **Pendiente:** se debe saber si el terreno presenta pendientes suaves o fuertes, tomando como referencia que menor de 25° va de suave a moderada y mayor de 25° va de moderada a fuerte.
- **Clima:** si es posible obtener la información de temperatura y precipitación del sitio, sería de gran ayuda.
- **Suelo:** en campo es posible determinar la cantidad de arena y arcilla que posee un suelo de la siguiente forma: tome un puñado de tierra ligeramente húmedo y si no es posible hacer una bola bien coherente (que no se deshaga), entonces es un suelo ligero, y si puede hacer una bola bien coherente, entonces es un suelo pesado, debido a su alto contenido de arcilla. Así mismo, se debe identificar las zonas o sitios que presenten erosión.
- **Vegetación:** En la plantación, se debe identificar la especie, la distancia entre individuos, la distancia entre líneas, si se han realizado podas y si existe presencia de

sotobosque o manchas de vegetación nativa. Para las zonas aledañas, se debe identificar si hay pastizales, pajonales, matorrales, rastrojos y/o bosques medianos y altos.

- **Fauna:** En la plantación y en lo posible en sus zonas aledañas se debe identificar la fauna existente.
- **Cartografía básica de diagnóstico.**
- **Identificar los factores limitantes y tensionantes** para lo cual se podrán apoyar en el numerales 2.1.8 y 2.1.9 del capítulo anterior.
- **Historia de afectación del área** a través de cartografía social.

3.2. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL FÍSICO Y BIÓTICO.

Con la información que arroje el diagnóstico, se define el potencial físico y biótico, el cual servirá como base para la definición de tratamientos.

3.3. DEFINICIÓN DE LA OFERTA AMBIENTAL

Con el resultado del diagnóstico, igualmente se define la oferta ambiental para lo cual es recomendable elaborar un mapa de oferta ambiental como insumo para la elaboración de los modelos florísticos.

3.4. ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE MANEJO A INTERVENIR

Se deberá realizar una zonificación rápida y sencilla, acompañada de la elaboración de un plano del área del proyecto cuyo propósito es el de analizar la

información obtenida en los anteriores apartes y establecer los objetivos de la restauración ya sea ésta con fines de recuperación o de rehabilitación. Este análisis permitirá definir los tratamientos a implementar.

3.5 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS.

Para el desarrollo de cualquier proyecto de restauración, se deben aplicar una serie de herramientas para adecuar el área a intervenir, ya que de ello depende el éxito del proyecto. Esta adecuación debe estar enfocada hacia los tres principales compartimientos del ecosistema: suelo, vegetación y fauna.

3.5.1 Compartimiento suelo.

El suelo es un elemento importante para el desarrollo de los seres vivos y por lo tanto, primordial al momento de ejecutar un proyecto de restauración, por lo cual se debe mejorar las condiciones al máximo, para ofrecer las mayores garantías de supervivencia.

3.5.1.1 Suelos con presencia de claros

En los sitios que presenten claros o en aquellos en donde existan lugares en donde ya se ha efectuado el aprovechamiento forestal, y dependiendo de las condiciones ambientales y los materiales disponibles en la zona se recomienda revisar algunos de los siguientes tratamientos:

a) Coberturas vegetales:

consiste en mantener una cubierta densa y permanente de plantas que tengan un sistema radicular capaz de amarrar el suelo. Estas coberturas amortiguan el impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo y forman una superficie rugosa que disminuye la velocidad del agua de escorrentía. Las raíces de la cobertura amarran el suelo, aumentan su porosidad y mejoran las condiciones de agregación, estabilidad y la relación aire agua del suelo. Además, si se utilizan plantas leguminosas en las coberturas, aumentan la fertilidad del suelo al fijar nitrógeno del aire en sus raíces. Como coberturas se pueden utilizar especies como Avena

(Avena sativa), Pasto Kudzú, Vicia (Vicia sp), Carretón (Trifolium sp), entre otros.

b) Coberturas muertas:

Son residuos vegetales provenientes de desyerbas, podas, entresacas y desperdicios de cosechas, que se esparcen por el suelo con la finalidad de formar una cubierta protectora contra los procesos erosivos. Estos residuos deben esparcirse uniformemente por el terreno y cuando los materiales sean de buen tamaño deben picarse de tal manera que puedan quedar uniformemente esparcidos por el terreno.

c) Fertilización orgánica:

Es importante devolver al suelo nuevas fuentes de materia orgánica mediante su incorporación. Las fuentes más utilizadas son: estiércol de animales, humus, compost y abonos verdes (vicia, carretón). El efecto benéfico de la aplicación de abonos orgánicos, se debe al suministro inmediato de sustancia nutritivas y al mejoramiento o mantenimiento de las condiciones físicas del suelo, tales como la granulación, la estabilidad estructural y la relación aire-agua. Por lo anterior los abonos orgánicos son acondicionadores físicos del suelo de un valor incalculable. El compost es el producto resultante de la mezcla artificial de desechos animales y vegetales, que por su composición y grado de humedad, son descompuestos rápidamente por bacterias, en condiciones de buena aireación, produciendo altas temperaturas, razón por la cual no se deben aplicar frescos, pues queman las plantas.

d) Encalado o quema fertilizante:

Para disminuir la acidez del suelo.

3.5.1.2 Suelos con presencia de problemas erosivos:

En los sitios que presenten pérdida de suelo por erosión, es necesario la aplicación de medidas correctivas, según cada caso:

a) Erosión pluvial.

El tratamiento más aconsejable para combatirla es mantener una buena cobertura vegetal, rastrera o arbustiva y conservar el mulch (capa vegetal).

b) Erosión laminar y en surcos.

Las prácticas más recomendables para detener la erosión laminar es el mantenimiento de coberturas, establecimiento de barreras vivas y la evacuación de aguas con obras como zanjillas o acequias.

Para la corrección de la erosión en surcos, además de las medidas anteriores, se debe suprimir la entrada al sitio del agua de escorrentía por medio de acequias de corona (son pequeños canales que se construyen para la evacuación de aguas, que se ubican en la parte superior de la cárcava).

Cuando las pendientes del terreno no pasan del 20% se aconseja borrar los surcos y hacer empalizadas, trinchos y barreras (son obras transversales que consisten en formar barreras a través de las corrientes y tiene por objeto disminuir la velocidad y energía del agua) en los más profundos, para que no se conviertan en cárcavas.

c) Corrección de cárcavas.

Los principales métodos para corregirlas y evitar su crecimiento son: el emparejamiento del terreno, suavización de taludes y construcción de defensas, con el correspondiente cercado del sitio y complementar estos trabajos con coberturas vegetales densas.

I) Emparejamiento del terreno:

Si las zanjillas o surcos secundarios son grandes, debe emparejarse el terreno, borrándolos o rellenándolos así se logra mitigar el proceso erosivo.

II) suavización de taludes:

Cuando los bordes de las zanjillas o cárcavas son muy perfilados y se desmoronan con facilidad, es necesario suavizar o rebajar las paredes abruptas,

dándoles un talud menos pendiente favoreciendo también el desarrollo de vegetación que retiene el suelo. Posterior a la suavización, se deben sembrar

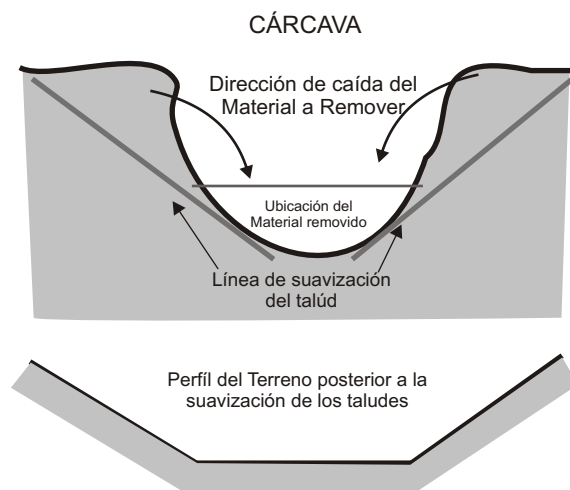


Figura No. 3.1. Suavización de taludes en una cárcava.

coberturas que amarren el suelo y frenen la velocidad del agua, se pueden plantar barreras vivas transversales a intervalos cortos (desde 30 cms dependiendo del tipo de cobertura).

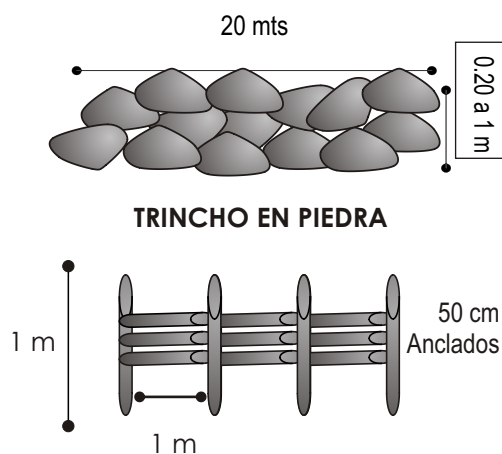


Figura No. 3.2. Trinchos en madera y piedra (defensas).

III) Defensas:

Son obstáculos que se hacen en el interior de las cárcavas para frenar el avance de las aguas, y propiciar la humedad y retención de sedimentos. Las defensas artificiales son pequeños diques, trinchos, barreras, escalones o saltos, convenientemente distanciados, que se construyen con materiales disponibles en el sitio (troncos, guaduas, ramas, estacas, piedras, escombros, etc.).

Cuando las cárcavas son grandes, al establecer las empalizadas se deben preferir estacas de material

vegetal que retoñe (Raque, Cordoncillo, Chusque, Sauce, Sauco, Chilco, etc.) con el fin de lograr empalizadas vivas. Una vez conseguido el asentamiento en las empalizadas, se debe sembrar pasto, gramíneas y plantas pioneras, para proteger los taludes y pisos de las cárcavas.

Cuando las corrientes de agua son considerables, o presentan pendientes fuertes, se deben construir diques en piedra o madera, y estos deben estar suficientemente cimentados en el fondo y en las paredes del cauce, y adicionalmente contar en la caída del agua con una cama en piedra para que el chorro y las ondas que se forman pierdan su fuerza erosiva.

La presencia de cárcavas ramificadas en un sitio indica que no se cuenta con un sistema de manejo de las aguas de escorrentía, por lo tanto se hace necesario, además de corregir las cárcavas, construir un sistema de desagües protegidos para evacuar los excesos de escorrentía en forma controlada.

d) Remociones en masa.

I) Soliflucción:

En estos sitios se deben evitar las infiltraciones por medio de acequias de corona, acequias de desviación y drenajes cuando sea factible. Estas zonas se deben recuperar con arbustos y árboles de porte bajo y medio, evitando árboles grandes y pesados, que agravarían el problema.

En los taludes o barrancos se deben hacer sangrías, mediante filtros o drenes horizontales, que consisten en perforaciones hechas con barreno, de 7 a 10 cm de diámetro y de 5 a 50 m de largos, los cuales se adecuan con tubería metálica perforada, PVC, o tubos de guadua rajada rellenos con grava (2.5 a 4 cm). Los filtros deben localizarse en la zona de contacto de los materiales de diferente permeabilidad, espaciados 1 a 5 m en sentido horizontal, en forma de baterías. En taludes muy

grandes deben hacerse varias baterías espaciadas verticalmente de 5 a 15 m. Los tubos deben sobresalir en la salida y quedar por encima de la cuneta o colector, y estos a su vez deben estar protegidos para evitar erosión por el impacto del chorro.

II) Coladas de barro:

Se controlan por medio de obras de canalización, evacuación y desvío de aguas, para disminuir al máximo las infiltraciones y sostener los socavamientos con obras adecuadas como: canastas, diques, gaviones, trinchos, empalizadas, muros, revegetalización, etc.

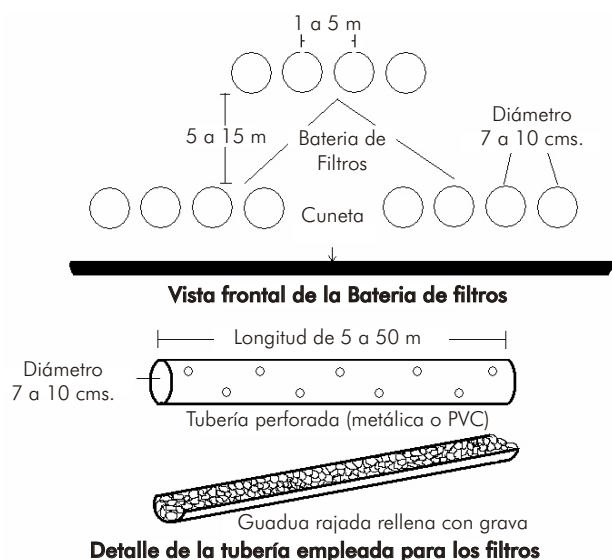


Figura No. 3.3. Sistema de sangría mediante batería de filtros.

e) Control de derrumbes

En terrenos de alta pendiente y suelos poco estructurados e inestables, deben mantenerse coberturas adecuadas, propiciar la evacuación de aguas y evitar que le lleguen aguas sobrantes de cunetas o canales de escorrentía.

En general para controlar los derrumbes causados por infiltración, se recomienda:

- Tratar las grietas ampliándolas y profundizándolas unos 30 cm y sellarlas con arcilla bien apisonada.
- Localizar las filtraciones y sus fuentes.

- Sacar las aguas fuera del derrumbe, por medio de sangrías, zanjas o canales, canaletas o tuberías, hasta un desagüe natural.
- A una distancia de 5 a 20 m de la cabecera del derrumbe, hacer un canal de desagüe cuando sea factible, para impedir la entrada de aguas de escorrentía del área superior.
- Suavizar toda la superficie del derrumbe y hacer taludes, en los bordes y partes no desprendidas, para evitar nuevos desmoronamientos y estabilizar los taludes.



Foto No. 7. Derrumbe causado por infiltración

- Cercar a distancia prudencial (5 a 10 m) el área del derrumbe cuando sea necesario, para evitar que el paso de personas y animales provoque nuevos deslizamientos y con el aislamiento propiciar la regeneración natural.
- Establecer coberturas densas con pasto kikuyo, kudzu, helechos, chusque, etc.
- Plantar barreras vivas dobles o triples por las orillas del derrumbe evitando que este se ensanche.
- En ocasiones hay que construir obras de contención como empalizadas, muros y gaviones. También pueden hacerse empalizadas vivas (Raque, Cordoncillo, Chusque, Sauce, Sauco, Chilco, etc) en tramos a través de la pendiente.

3.5.2 Compartimiento vegetación

El tratamiento de restauración se debe enfocar a imitar los patrones espaciales y temporales existentes en la vegetación natural de la zona a restaurar. Los tipos de vegetación encontrados en el Distrito y las fichas técnicas por especie tratadas en el Protocolo Distrital de Restauración Ecológica, son una base valiosa para imitar la composición florística del ecosistema a restaurar.

A continuación se dan algunos tratamientos (Protocolo de Restauración Ecológica, 2002), para ser usados en zonas de plantación de acuerdo con las necesidades y requerimientos del sitio:

3.5.2.1 Llenado de claros de plantaciones.

El llenado de los claros amplía la biodiversidad de las plantaciones, utilizando especies valiosas del clímax (estado final de desarrollo de la comunidad vegetal) o las reportadas en la tabla No. 4 como en vía de extinción local.

Los precursores leñosos del sotobosque deben ser plantados primeramente en distancias no mayores de 1.5 metros, estableciéndolos como agregados en las áreas más expuestas a la luz; en una segunda etapa se establecerán cuantos inductores puedan crecer sin competencia, teniendo en cuenta distancias no menores de seis (6) metros entre sí. Establecido el inductor se realizará el sombreado artificial para estimular el crecimiento, como se establece en la figura No. 3.6.

Como precursores leñosos para plantación seral se recomienda utilizar especies de rápido crecimiento relacionadas en el Anexo No. 5, especialmente de los géneros (*Miconia*, *Tibouchina*, *Palicourea*, *Rubus*, *Chusquea*).

Establecidos los precursores leñosos, a los seis meses puede realizarse la plantación de los inductores o los árboles de bosque maduro en vía de extinción local de acuerdo con las series (serie sucesional) a que correspondan.

SERE	ESPECIE EN EXTINCION LOCAL
Bosque zonas altas muy húmedas	Coloradito (<i>Polylepis quadrijuga</i>), Rodamonte (<i>Escallonia myrtilloides</i>)
Subpáramo	<i>Plutarchia guascensis</i> , <i>Oreopanax mutisii</i>
Encenillal alto	Encenillo de hoja redonda (<i>Weinmannia rollottii</i>), <i>W. auriculata</i> , <i>Persea ferruginea</i> , Tuno gigante (<i>Miconia cundinamarcensis</i>), Palma boba (<i>Alsophila frigida</i>).
Encenillal medio	Té de Bogotá (<i>Symplocos</i> spp), <i>Persea</i> spp., Encenillo hoja de mirto (<i>W. myrtifolia</i>), Palo blanco (<i>Ilex kunthiana</i>), Trompo (<i>Ternstroemia meridionales</i>).
Encenillal bajo	Arrayán (<i>Myrcianthes rhopaloides</i>), Laurel dorado (<i>Ocotea sericea</i>), Palo blanco (<i>Ilex</i> spp).
Bosques de lauráceas	<i>Nectandra</i> spp., <i>W. karsteniana</i> , <i>W. balbisiana</i> , <i>W. kunthiana</i> , <i>Bocconia integrifolia</i> , Chuwacá (<i>Prunus buxifolia</i>), <i>Ocotea heterochroma</i> , <i>Ocotea calophylla</i> , Tíbar (<i>Escallonia paniculata</i>), Palma de cera (<i>Ceroxylon andicola</i>), <i>Cyathea</i> sp., <i>Podocarpus oleifolius</i> .
Pie de ladera	Cedro (<i>Cedrela montana</i>), Salvio (<i>Buddleja americana</i>), <i>Rhamnus pubescens</i> , Tíbar (<i>Escallonia paniculata</i>).
Valles aluviales	Tíbar (<i>Escallonia paniculata</i>).

Tabla No. 4. Especies en vía de extinción local. Tomado de Salamanca y Camargo, (2002).

3.5.2.2 Plantaciones protectoras en bloque.

Cuando se requiere de la cobertura total del terreno con tratamientos de restauración se hace necesario establecer estas plantaciones.

Debido a que el terreno no presentará una situación homogénea en su estadio sucesional, se hace necesario ajustar las plantaciones dentro de dos patrones:

- Patrón de plantación: la forma como se distribuyen los individuos dentro de la plantación.
- Patrón de mosaico: la forma como se cubre el terreno con parches de distintos tipos de plantación, de acuerdo con las condiciones físicas y el estadio sucesional de cada sitio.

Posteriormente se realizan dos ajustes:

- Al interior de la plantación: los puntos de plantación deben acomodarse a los micrositios favorables de acuerdo con la topografía y patrón de distribución de la vegetación existente.
- Los parches de plantación, se ajustan al patrón de vegetación existente, ubicando los sitios favorables (abrigos, cañada, márgenes hídricos, masas boscosas).

Estos son los primeros sitios a plantar, en donde se establecerán bloques rectangulares, cubriendo superficies de 10 metros cuadrados en adelante. Estos bloques se unen entre sí por conectores, formando una red sobre el terreno.

Para realizar la plantación se recomienda el patrón al tresbolillo, siguiendo las curvas de nivel, ya que de esta forma se ofrece mayor resistencia a los vientos y a la escorrentía superficial, así como se indica en la figura 3.4

El patrón varía en distancias dependiendo del tipo de tratamiento:

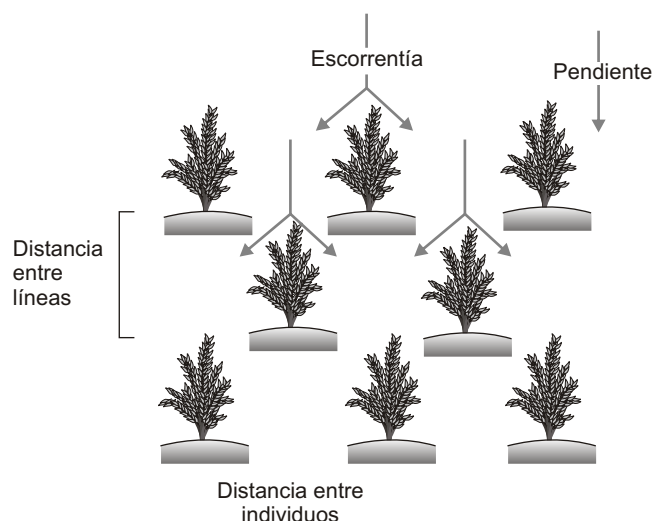


Figura 3.4 Patrón de plantación al tresbolillo.

- Introducción y consolidación de herbáceas.

Entre individuos: 0.5 a 1 m

Entre líneas: 40 a 90 cm.

- Introducción y consolidación del precursor leñoso.

Entre individuos: 1.5 a 2 m

Entre líneas: 1.3 a 1.7 m

- Inducción preclimática.

Entre individuos: 3 a 5 m

Entre líneas: 2.6 a 4.3 m

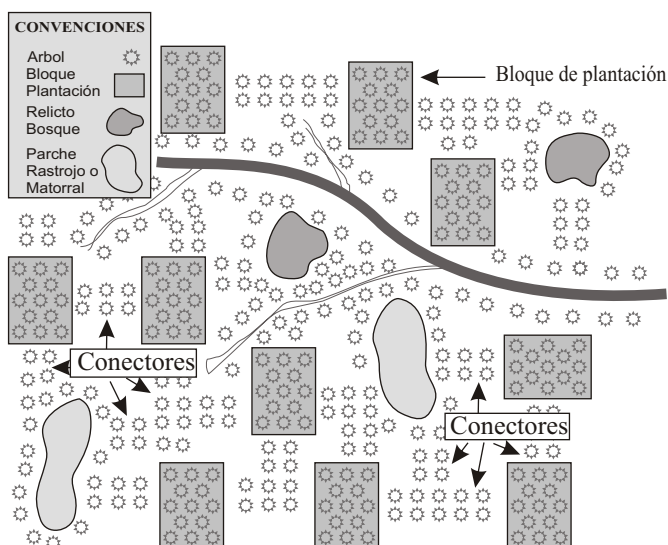


Figura 3.5 Plantación forestal en bloque (patrón mosaico). Adaptado de (DAMA - F. BACHAQUEROS, 2002).

Para el caso del patrón en mosaico, de acuerdo con la figura 3.5, el terreno se cubre con la plantación con un diseño de red, conformada por:

- Bloques de plantación.

Diversos tamaños, ubicados sobre los sitios más favorables, con el tipo de tratamiento correspondiente a la línea de tratamiento y el estadio sucesional del lugar.

- Conectores.

Estos unen los bloques, conformando una red, y pueden ser:

Barreras contraviento, Cordones de dispersión, Barreras contra heladas, Setos formadores de suelo, Barreras antigando, Cordones riparios, los cuales se explicarán más adelante.

Las especies utilizadas y sus combinaciones, dependen de los tipos de conectores a utilizar.

3.5.2.3 Inducción a matorrales y rastrojos.

Los matorrales y rastrojos no requieren tratamientos complejos, ya que se trata de un estado óptimo de cobertura vegetal en cuanto al suministro de servicios ambientales (agua, suelo, fauna biodiversidad). Sin embargo, puede ameritar un tratamiento de estos para su conversión matorral rastrojos bosques altos.

Para iniciar la inducción se requiere despejar los puntos de plantación, los cuales no deben quedar bajo especies sofocantes agresivas como la uva de anís (*Cavendishia bracteata*) y el Chusque (*Chusquea scandens*), ya que estas pueden ahogar o lesionar los arbolitos. Debido a que los inductores requieren moderada luminosidad, pueden amarrarse las ramas de los vecinos, formando un túnel estrecho (figura 3.6) sobre el punto de plantación, favoreciendo el rápido crecimiento vertical, sin provocar un exceso de radiación.

La temporalidad de este tratamiento se basa en la preparación del túnel estrecho, el cual consiste en:

1. Amarre de ramas flexibles: Se deben amarrar las ramas flexibles de los precursores leñosos, de tal forma que permita la entrada de luz.

2. Poda de ramas gruesas: A los precursores leñosos más vigorosos se les hace una poda de las ramas gruesas permitiendo la entrada de luz.
3. Corte de raíces: Se deben despejar todas las raíces existentes en el lugar de la plantación, de tal forma que quede un radio de cincuenta (50) centímetros y una profundidad de sesenta (60) libre de ellas, con el fin de evitar la competencia con las raíces de los precursores leñosos.

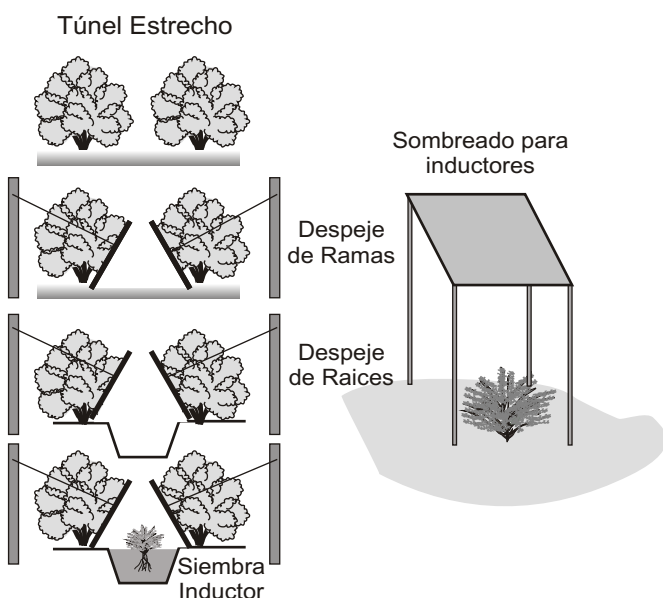


Figura 3.6 Inducción de matorrales y rastrojo. Tomado de (DAMA-F. BACHAQUEROS, 2002)

Debido a que se trata de inducir los matorrales y rastrojos a tipo más arbóreo, se deben utilizar especies de tipo inductor preclimácico, preferiblemente de tipo mesoserale, relacionados en el Anexo No. 4, entre los más importantes se resaltan: Saltón (*Bucquetia glutinosa*), chusque (*Chusquea scandens*), Tíbar (*Escallonia paniculata*), Arrayán (*Myrcianthes spp.*), Cucharó (*Myrsine spp.*), Raque (*Vallea stipularis*), etc.

3.5.3 Compartimiento fauna.

Debido a que la fauna es un elemento complementario a todo proyecto de restauración, se debe procurar por todos los medios mejorar las condiciones del sitio para ofrecer un hábitat adecuado y así, atraer a este elemento dispersador. A continuación se resúmen los lineamientos del Protocolo Distrital de Restauración

Ecológica, sobre este tema.

3.5.3.1 Cordones y estribones ornitócoros.

Estos tienen la función de apoyar la dispersión de semillas realizada por las aves, agilizando la restauración.

Para la plantación debe utilizar el patrón al tresbolillo con distancia de dos (2) metros entre individuos, conformando así franjas de diez (10) metros de ancho (figura 3.6), o cadenas de islotes de mínimo veinte (20) metros de diámetro y separados entre sí, por una distancia máxima de cien (100) metros (estribones de dispersión).

La ubicación de los cordones se debe realizar de acuerdo con la zonificación realizada, ubicándolos preferencialmente a lo largo de cercas y acequias, en lo posible lejos de carretables.

Se deberán combinar fórmulas florísticas de tal manera que se escojan especies que garanticen la oferta de frutos durante todo el año.

De acuerdo con la oferta de comida y percha que proveen algunas especies, se recomiendan los siguientes arreglos florísticos:

- Garrocho (*Viburnum triphyllum*) + Arrayán (*Myrcianthes leucoxylla*) + Mortiño (*Hesperomeles spp.*)

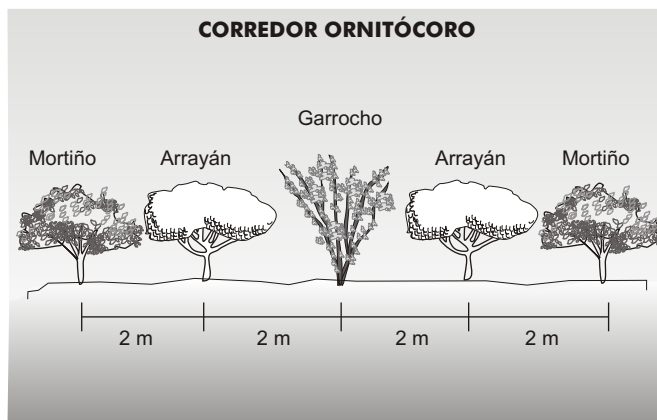


Figura No. 3.7. Perfil Cordon ornitocoro.

Otros arreglos florísticos pueden ser:

- Uva camarona (*Macleania rupestris*) + Uva de anís (*Cavendishia bracteata*)
- Uvito de páramo (*Gaultheria anastomosans*) + Reventadera (*Pernettya prostrata*).
- Espino (*Duranta mutisii*) + Tuno esmeraldo (*Miconia squamulosa*) + Raque (*Vallea stipularis*).
- Uva camarona (*Macleania rupestris*) + Gaque (*Clusia multiflora*).
- Mora silvestre (*Rubus spp.*)

Los bordes externos de los corredores y estribones deben protegerse con hileras cerradas (distanciadas a 1 metro) de especies espinosas como: Espino, corono, mortiño, entre otras.

Las Ericáceas son muy importantes para utilizarse como herramientas vegetales destinadas a la dispersión ornitócora, algunas de ellas pueden ser:

Pegamosco (*Befaria resinosa*), Uva camarona (*Macleania rupestris*), Uvito de páramo (*Gaultheria anastomosans*) y uva de anís (*Cavendishia bracteata*)

3.5.3.2 Enriquecimiento hábitats para fauna.

La desaparición de los hábitats, oferta de alimento, contaminación por ruido y escasez de refugio, son problemas que se presentan en el Distrito y que se deben enfrentar para garantizar el regreso de los animales silvestres a través de cordones que conecten los diferentes parches de vegetación nativa, estos pueden presentar diferentes fórmulas vegetacionales y físicas entre las que se encuentran bebederos, corredores de tránsito, pepeaderos, cuevas y refugios, descritos a continuación:

a) Bebederos

Los espacios para la toma de agua deben ser íntimos

y resguardados de la interferencia humana y deben estar conectados a corredores de tránsito con el fin de evitar que los animales se desplacen a campo abierto.

Se deben construir piletas circulares de un radio de 1 metro por 50 centímetros de profundo, la piletta está rodeada con una franja de gravilla no mayor de 50 centímetros de ancho, paralelo a esta franja continúa una barrera de arbustos sin espinas, que pueden desarrollar una altura de 1.5 metros, intercalada con árboles de gran porte que presenten frutos comestibles apetecidos por los animales. La tercera franja es de tipo protector, puede ser un seto espinoso de porte bajo. Así como se puede observar en la figura 3.8.

Se deben establecer coberturas vegetales de manera que ofrezcan protección a los animales, por lo que se hace indispensable que todo el material vegetal esté establecido antes de poner en funcionamiento la piletta.

Se recomiendan las siguientes especies para el establecimiento de las barreras:

Barrera interior:

Laurel hipequeño (*Morella parvifolia*)
Jome (*Ageratina asclepiadea*)
Chilco (*Baccharis tricuneata*)
Cortadera (*Cortaderia nitida*)
Cardón (*Puya nitida*)

Barrera de protección:

Espino (*Duranta mutisii*)
Mortiño (*Hesperomeles goudotiana*)
Espino (*Barnadesia spinosa*)

Árboles con oferta de alimento:

Cerezo (*Prunus serotina*)
Chuwaca (*Prunus buxifolia*)
Cedro (*Cedrela montana*)
Aguacatillo (*Ocotea sericea* o *Persea mutisii*)
Laurel (*Ocotea calophylla*)
Laurel (*Ocotea heterochroma*)

Nogal (*Juglans neotropica*)
Tuno roso (*Axinaea macrophylla*)

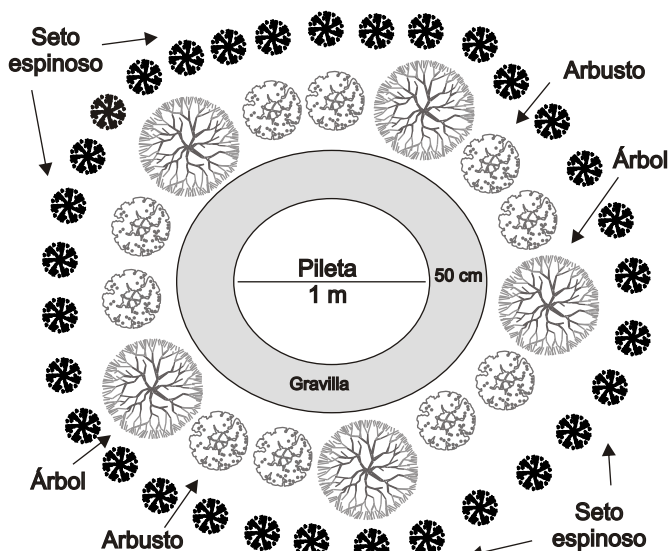


Figura No. 3.8. Dibujo planta bebedero.

b) Corredores de tránsito.

Su fin es de permitir que los animales tengan espacios seguros para desplazarse y disminuir la probabilidad de ser atacados.

Para pequeños mamíferos los corredores de tránsito deben ser setos continuos con una longitud no menor de 15 m y un ancho de 1.5 m, estos deben estar conectados a habitáculos para toma de agua.

Se debe imitar al interior del corredor un túnel de tránsito de ancho de 40 cm por 40 cm, para esto se puede lograr con un tubo de PVC con las dimensiones mencionadas con el fin de que los tallos y ramas se habitúen a su forma conformando el túnel central, también se puede realizar amarres de ramas tiernas para lograr la forma deseada y luego que estén lignificadas, se podrá sacar el tubo.

Para el caso de aves los corredores pueden ser setos cortos con tres a cuatro individuos plantados a distancias de 50 cm entre sí, su forma debe ser circular de un radio de 2 m, la distancia entre setos puede ser de 5 a 8 m de distancia, lo que configura un conjunto de estribones.

Los corredores por tratarse de setos deben ser

podados como mínimo cada tres meses, para garantizar la vigorosidad y continuidad en los follajes y oferta de frutos.

Se recomiendan los siguientes arreglos florísticos.

Corredores para pequeños mamíferos:

Uva camarona (*Macleania rupestris*)
Tuno esmeraldo (*Miconia squamulosa*)
Uva de anís (*Cavendishia bracteata*)
Laurel hojipequeño (*Morella parvifolia*)

c) Pepeederos.

Son rodales artificiales de árboles y arbustos, para estimular las visitas de aves y mamíferos. Las dietas de los animales deberán ser consultadas a los especialistas de acuerdo con los grupos taxonómicos a introducir.

Se deben introducir un grupo de árboles y arbustos, que produzcan una cantidad abundante de frutos y semillas comestibles, o de flores melíferas frecuentadas por colibríes, en otros casos plantas con hojas apetecidas por insectos que son consumidas por aves insectívoras.

Se debe planear la composición de las fórmulas florísticas de manera que todo el año se produzcan frutos.

Se recomiendan los siguientes arreglos florísticos:

Estratos arbóreos

Cerezo (*Prunus serotina*)
Chuwacá (*Prunus buxifolia*)
Aguacatillo (*Persea spp.*)
Raque (*Vallea stipularis*)
Duraznillo (*Abatia parviflora*)
Cajeto (*Citharexylum sulcatum*)
Garrocho (*Viburnum triphyllum*)
Palma de cera (*Ceroxylon andicola*)
Trompeto (*Bocconia frutescens*)

Estratos subarbóreos

Abutilón (*Abutilon* sp.)
 Espino (*Duranta mutisii*)
 Palicourea spp.
 Cordoncillo (*Piper* spp.)
 Cardón (*Puya nitida*)
 Cardón (*Puya goudotiana*)
 Mortiño (*Hesperomeles* spp.)
 Corono (*Xylosma speculiferum*)
 Tinto (*Monina tintorea*)

d) Cuevas y refugios.

Los refugios son espacios para el resguardo de los animales, por lo general la conservación de rastros muy densos son ideales para el abrigo de aves. Las cuevas se constituyen en espacios ideales para los murciélagos cuya importancia es primordial en la restauración, ya que dispersan las semillas de especies claves (frugívoras y melíferas) y controlan plagas en cultivos (insectívoras).

I) Zarzales

Son refugios para aves frugívoras y pequeños roedores, se conforman agregados muy densos de un radio de 7 m, estarán compuestos de individuos de especies espinosas y con fructificación constante, las distancias entre sí pueden ser de 50 cm.

Se recomiendan los siguientes arreglos florísticos:

Espino (*Barnadesia spinosa*)
 Mora (*Rubus floribundus*)
 Zarzamora (*Rubus bogotensis*)

II) Refugio para aves rapaces.

Las peñas altas con afloramientos rocosos, son ideales para este tipo de aves. En las zonas bajas pueden aplicarse tratamientos de comedores para pequeños mamíferos siguiendo las instrucciones para bebederos.

Se recomiendan los siguientes arreglos florísticos:

Cardón (*Puya nitida*)
 Cortadera (*Cortaderia nitida*)

III) Bosquetes enanos.

Muy frecuentados por pequeños mamíferos, roedores y venados. Estos bosquetes se pueden establecer desde los 2900 hasta 3400 m.s.n.m., sobre áreas de potreros o zonas anegadas, en suelos pobres preferiblemente ligeros. Los árboles se plantarán al tresbolillo con distancias entre sí de 4 a 6 m, y las herbáceas, distancias de 50 cm conformando agregados de radio de 10 m. (Figuras 3.9 y 3.10).

Algunos bosquetes de composición monoespecífica pueden establecerse en lugares pantanosos y son el refugio ideal para curies y borugos.

Se recomiendan los siguientes arreglos florísticos:

Rodamonte (*Escallonia myrtilloides*) + Cortadera (*Cortaderia nitida*) + Cardón (*Puya nitida*).

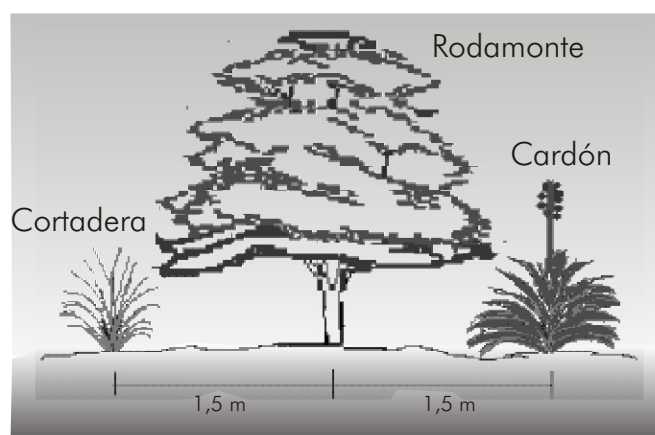


Figura No. 3.9. Perfil bosquete enano

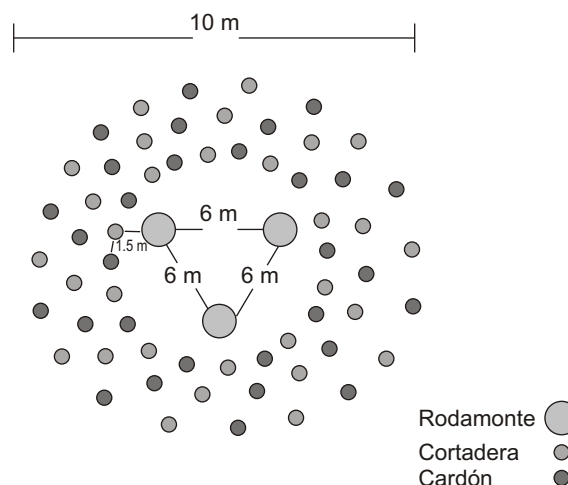


Figura No. 3.10. Planta bosquete enano.

Otros arreglos pueden ser:

Coloradito (*Polylepis quadrijuga*) + *Brachyotum strigosum*.

Saltón (*Bucquetia glutinosa*) + Romero (*Diplostephium rosmarinifolium*).

IV) Refugio para murciélagos.

Cerca de microcuencas fuertemente degradadas y aledaños a cercos vivos se pueden establecer cuevas con superposición de rocas grandes. La cueva tendrá una altura máxima de 80 cm y 2 m de profundo para estimular el establecimiento de murciélagos insectívoros y frugívoros, es preferible ubicarla en suelos húmedos. El espacio de entrada a la cueva se plantará con especies que presenten frutos apetecibles a los murciélagos, con distancias entre sí de 70 cm, conformando una orla protectora sobre el contorno externo de la cueva, alrededor de este contorno se establecerá una franja con especies de morfotipo enmarañante con distancia entre sí de 50 y 70 cm.

Se recomiendan los siguientes arreglos florísticos:

Uva camarona (*Macleania rupestris*) + Chusque (*Chusquea scandens*)

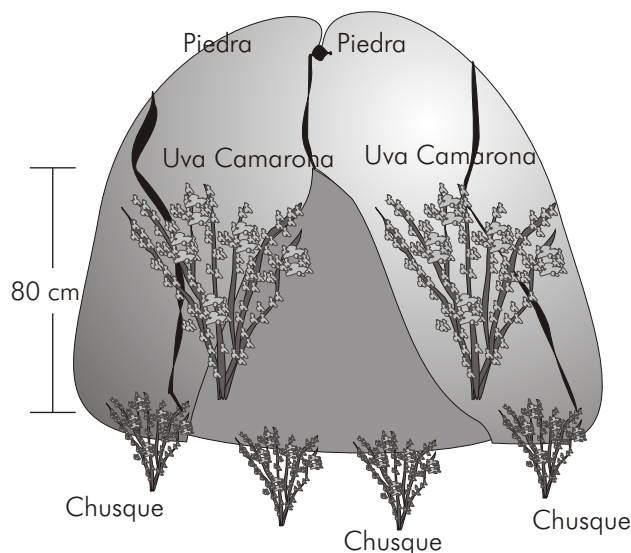


Figura No. 3.11. Esquema refugio para murciélagos.

Otros arreglos pueden ser:

Cordoncillo (*Piper lacunosum*) + Cordoncillo (*Piper bogotense*) + Tomatillo (*Solanum nigrum*).

Cordoncillo (*Piper bogotense*) + Tinto (*Cestrum spp.*) + Duraznillo (*Abatia parvifolia*).

Arboloco (*Smallanthus pyramidales*) + Arrayán guayabo (*Myrcianthes rhopaloides*) + Arrayán (*Myrcianthes leucoxylla*).

3.5.3.3 Herramientas complementarias.

Comederos y habitáculos artificiales: Existe gran cantidad de documentación para la construcción de habitáculos en madera, especiales para ardillas y grandes grupos de aves, los que pueden ser incorporados en los árboles plantados.

Perchas: Son sitios de reposo y vigía para las aves. Se pueden establecer perchas simples y compuestas, las simples consisten en el establecimiento de alambres a manera de tendederos de ropa a una altura de 2 m, debajo de esta se deberá roturar el suelo para tenerlo listo para el establecimiento de las semillas dispersadas por las aves. Las perchas compuestas son estructuras de alambre galvanizado que imitan la estructura de un árbol (similar a las antiguas antenas de televisión). Las perchas pueden colocarse en sitios desprovistos de vegetación pero conectando parches o estribones de bosque o rastrojo.

3.6 Modelos florísticos para áreas afectadas por plantaciones forestales Exóticas.

Con la aplicación de estos modelos se quiere regular y corregir algunos de los efectos negativos de las plantaciones monoespecíficas de exóticas. Una de las principales causas para que se den los efectos negativos de las plantaciones es la ausencia de manejo silvicultural, el cual genera en algunos casos la compactación y acidificación del suelo, disminución de la capacidad regenerativa del suelo, baja oferta alimentaria para la fauna local y transformaciones sobre la recarga de acuíferos.

3.6.1 Definición de modelos de manejo.

Inicialmente para la definición de los modelos de manejo, se debe responder a la pregunta ¿Para que queremos restaurar?. Es necesario hacer un análisis concienzudo con el fin de direccionar el objetivo de la restauración.

De acuerdo con la normativa vigente en el Distrito Capital y la oferta ambiental existente en las áreas con plantaciones forestales de exóticas, la sustitución debe orientarse para obtener un bosque nativo, ya que los usos agropecuario, urbanístico y de recreación activa están vedados por la norma.

Definido para que se quiere el cambio de cobertura, y de acuerdo con las necesidades y las condiciones ambientales del sitio, se debe definir para que se quiere ese bosque nativo, por lo tanto se dan las siguientes alternativas a tener en cuenta para la definición del modelo:

3.6.1.1 Conservación:

Cuando la finalidad de los procesos de restauración es la de generar una cobertura de bosques para la conservación del área y evitar su posible alteración, dando cumplimiento a la normatividad vigente, se debe analizar la siguiente información:

La vegetación sobre un territorio se establece de acuerdo a las características del ambiente debido a que las especies en el transcurso de su evolución han logrado adaptarse a un entorno en particular, es por ello que en un territorio como el Distrito Capital se pueden identificar en primer lugar ecoclinas, es decir variaciones en los tipos de vegetación a lo largo de unos gradientes ambientales, y en segundo lugar tendencias sucesionales en el tiempo, es decir las posibilidades de reemplazamiento natural de las poblaciones vegetales hacia su condición de madurez.

Varios investigadores han realizado estudios de los tipos de vegetación del Distrito Capital y sus alrededores entre ellos Cuatrecasas (1934), Van der Hammen & Gonzalez (1963), Forero (1965), Lozano & Schnetter (1976), Vargas & Zuluaga (1980), Guhl

(1982), Sturm & Rangel (1985), Cleef (1991), Camargo & Salamanca (1992), Cortés & Rangel (1999) Cortés, et.al (1999), Franco & Betancur (2000), entre otros; de algunos de estos estudios Páramo (2003) realiza una síntesis y los agrupa por pisos bioclimáticos presentando la siguiente clasificación, que permite entender el modelo florístico a emplear para fines de restauración ecológica:

a) Bosque Andino: En el Distrito Capital se encuentra en el rango altitudinal de 2600 a 2800 m.s.n.m., con temperaturas medias anuales entre los 6 y los 15 °C y precipitaciones de 900 a 2000 mm anuales. Presenta vegetación con un gran volumen de masa vegetal y un dosel muy tupido, con árboles de gran porte y presencia de musgos, bromeliáceas y orquídeas. Según la clasificación por tipos fisonómicos y estructurales en Páramo, (2003), se presentan los siguientes:

l) Bosques altos: Presenta árboles de más de 12 metros de altura, en donde sus copas se pegan, pueden presentar un segundo estrato de árboles más bajos, presenta estrato arbustivo y enredaderas y bejucos. Suele presentarse grandes manchas de chusque (*Chusquea scandens*) en el sotobosque. En el Distrito se encuentran los siguientes subtipos:

- **Bosque alto ripario de Aliso (*Alnus acuminata*)**

En su arreglo florístico se recomiendan las siguientes Especies:

Aliso (*Alnus acuminata*)
 Raque (*Vallea stipularis*)
 Garrocho (*Viburnum* sp.)
 Espino garbanzo (*Duranta mutissi*)
 Moras (*Rubus* sp.)

Se recomienda el uso de moras o zarzas, las cuales además de brindar alimento a la avifauna, funciona como precursor leñoso adecuando el terreno para el establecimiento del aliso, el cual actúa como especie dominante. Adicionalmente las zarzas y el espino, adecuan el suelo, producen una buena cantidad de materia orgánica y mantienen la humedad, para los inductores preclimáticos garrocho y raque, como se aprecia en la figura 3.13,

quienes a su vez adecuan las condiciones del sitio para el adecuado y rápido desarrollo de la especie dominante (aliso). Adicionalmente, el espino y el garrocho adecuan el terreno para el aliso y sirven de alimento para la fauna, lo que favorece la dispersión de semillas.

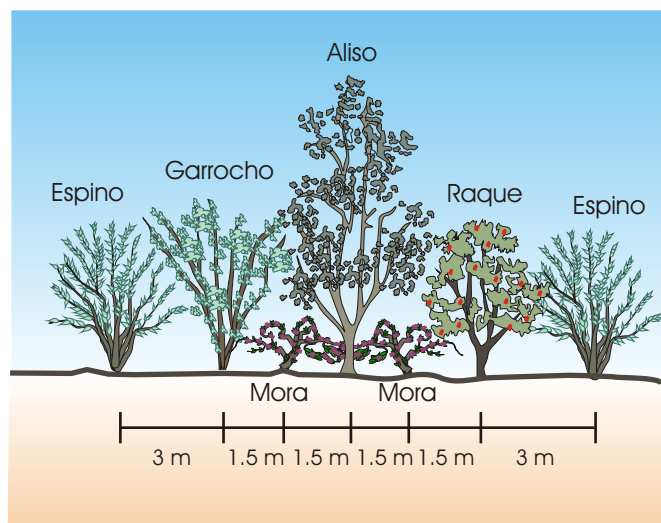


Figura 3.12 Bosque ripario de aliso.

- **Bosque de Cedro (*Cedrela montana*).**

Las especies recomendadas en su arreglo florístico corresponden a:

Cedro (*Cedrela montana*)
 Tíbar (*Escallonia paniculata*)
 Chilco (*Baccharis latifolia*)
 Garrocho (*Viburnum* sp.)

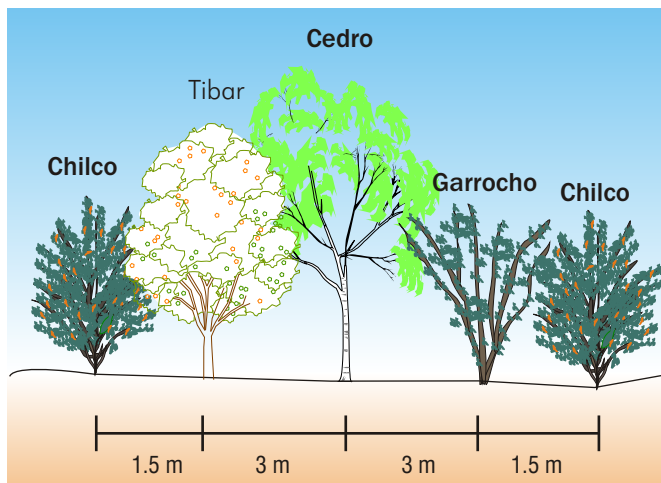


Figura 3.13. Bosque de cedro.

Se recomienda el uso de la especie chilco que funciona como precursor leñoso adecuando el terreno para el establecimiento del Tíbar, ya que

produce una buena cantidad de materia orgánica (hojarasca), mantiene la humedad y por su rápido crecimiento, da abrigo a los inductores preclimáticos.

Así mismo, el tíbar y el garrocho, además de adecuar el terreno para el cedro, sirven de alimento para la fauna, lo que favorece la dispersión de semillas.

II) Matorral: Como los matorrales son una forma de transición entre los tipos fisonómicos estructurales principales, se recomienda que los arreglos estén dirigidos hacia la conformación de agregados juveniles de las especies nativas predominantes en la plantación o en su entorno.

En su arreglo florístico se recomiendan las siguientes especies:

Encenillo (*Weinmannia tomentosa*)
 Gaque (*Clusia multiflora*)
 Cucharo (*Myrsine guianensis*)
 Tuno esmeraldo (*Miconia squamulosa*)
 Romero blanco (*Diplostegium rosmarinifolium*)

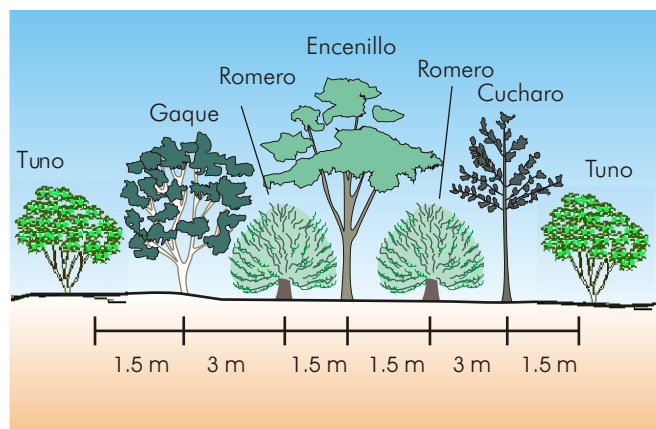


Figura 3.14. Bosque de encenillo. (matorral alto)

En la plantación el Romero tiene la finalidad de servir como precursor leñoso adecuando el terreno para el establecimiento del Encenillo, el cual actúa como especie dominante. Así mismo, esta especie en compañía del Tuno, adecua el suelo, producen buena cantidad de materia orgánica y mantienen la humedad, para los inductores preclimáticos

(cucharo y gaque), quienes a su vez adecuan las condiciones del sitio para el desarrollo de la especie dominante (encenillo). Adicionalmente, el tuno, el

cucharo y el gaque adecuan el terreno para el encenillo, sirven de alimento y percha (el cucharo por su estructura) para la fauna, lo que favorece la dispersión de semillas, por lo tanto la propagación de estos agregados.

b) Bosque Altoandino: En el Distrito Capital se encuentra en el rango altitudinal de 2800 a 3000 m.s.n.m., se caracteriza por la disminución de alturas de los árboles, se diferencia del bosque andino por un solo estrato arbóreo y una mayor cobertura de los estratos arbustivos y herbáceos. Según la clasificación por tipos fisonómicos y estructurales en Páramo, (2003) se presentan los siguientes:

I) Bosques altos: De acuerdo con las características indicadas en el numeral 3.6.1.1., a), I), en el Distrito se encuentran los siguientes subtipos:

• **Bosque de Lauráceas:** En su arreglo florístico se recomienda las siguientes especies:

Susca (*Ocotea calophylla*)
Tuno (*Miconia squamulosa*)
Gaque chiquito (*Clusia sessilis*)
Tíbar (*Escallonia paniculata*)

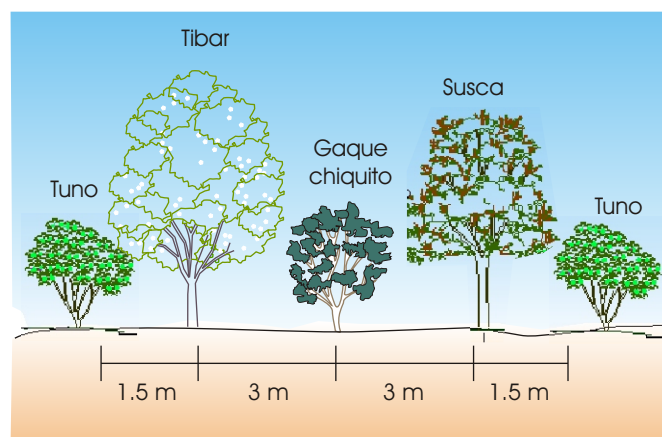


Figura 3.15 Bosque de Lauráceas

Con la plantación del Tuno, que funciona como precursor leñoso además de brindar alimento a la avifauna, tiene la misión de adecuar el terreno para el establecimiento del Susca, el cual actúa como especie dominante. Adicionalmente el Tuno, por su rápido crecimiento, produce una buena cantidad de materia orgánica y mantiene la humedad,

generando condiciones adecuadas para los inductores preclimáticos (tíbar y gaque), quienes a su vez adecuan las condiciones del sitio para el desarrollo de la especie dominante (susca). Adicionalmente, el Gaque y el Tíbar, sirven de alimento para la fauna, lo que favorece la dispersión de las especies.

II) Bosques bajos: Presenta árboles de menos de 10 metros de altura, las especies dominantes de este tipo de vegetación aparece desde los pajonales arbustivos hasta los bosques bajos consolidados. En el Distrito se encuentran los siguientes subtipos:

• **Bosque de salvio** (*Cordia lanata*) y **mano de oso** (*Oreopanax floribundum*). En su arreglo florístico se recomienda las siguientes especies:

Encenillo (*Weinmannia tomentosa*)
Mano de oso (*Oreopanax floribundum*)
Arrayán (*Myrcianthes leucoxylla*)
Duraznillo (*Abatia parviflora*)
Laurel hojipequeño (*Morella parvifolia*)

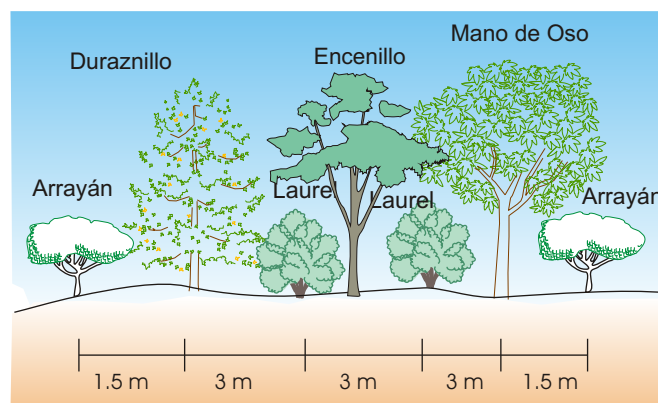


Figura 3.16. Bosque de mano de oso.

Para este arreglo el laurel hojipequeño tiene la finalidad de servir como precursor leñoso, adecuando el terreno para el establecimiento del Encenillo, el cual actúa como especie dominante.

Así mismo, esta especie en compañía del arrayán, adecuan el suelo, producen buena cantidad de materia orgánica y mantienen la humedad, para los inductores preclimáticos (duraznillo y mano de oso), quienes a su vez adecuan las condiciones del sitio para el desarrollo de la especie dominante encenillo (por ser esta especie muy exigente en condiciones de

sitio). El arrayán, el laurel y el mano de oso, sirven de alimento para la fauna, lo que favorece la dispersión de semillas, por lo tanto favorece la propagación de estos agregados.

- **Bosque de Encenillo** (*Weinmannia tomentosa*)

En su arreglo florístico se recomienda las siguientes especies:

Encenillo (*Weinmannia tomentosa*)

Gaque (*Clusia multiflora*)

Cucharo (*Myrsine guianensis*)

Chusque (*Chusquea scandens*)

Romero blanco (*Diplostephium rosmarinifolium*)

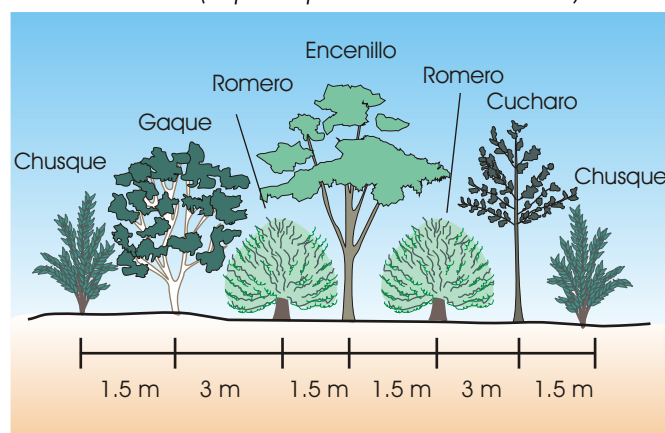


Figura 3.17. Bosque de encenillo típico.

La plantación de romero tiene la finalidad de servir como precursor leñoso adecuando el terreno para el establecimiento del Encenillo, el cual actúa como especie dominante. Así mismo, esta especie en compañía del chusque, adecuan el suelo, producen buena cantidad de materia orgánica y mantienen la humedad, para los inductores preclimáticos (cucharo y gaque), quienes a su vez adecuan las condiciones del sitio para el desarrollo de la especie dominante (encenillo). Adicionalmente sirven de alimento y percha (el cucharo por su estructura) para la fauna, lo que favorece la dispersión de semillas.

c) Páramo: Se encuentra sobre los 3100 m.s.n.m., en donde Cuatrecasas, los subdividió en tres subtipos subpáramo, páramo propiamente dicho y superpáramo. Para el caso del Distrito solo se presentan los dos primeros; el subpáramo entre los 3100 y 3400 m.s.n.m. y el páramo propiamente dicho entre los 3400 y 3800 m.s.n.m. Presenta vegetación con características especiales de adaptación debido a que deben resistir temperaturas inferiores a los 10 °C, caracterizado

por ausencia de árboles de gran porte, con dominio de vegetación arbustiva baja y herbácea de hábitos rastreros, en áreas protegidas de los vientos se presentan bosques enanos de menos de 5 m de altura y las hierbas conforman un estrato común con las gramíneas, formando colchones y almohadillas. Esta vegetación es representada por plantas adaptadas a sitios saturados de agua.

I) Bosques altos: De acuerdo con las características indicadas en el numeral 3.6.1.1., A), I). En el Distrito se encuentran los siguientes subtipos:

- **Bosque de Aliso** (*Alnus acuminata*).

En su arreglo florístico se recomienda las siguientes especies:

Aliso (*Alnus acuminata*)

Chilco (*Baccharis latifolia*)

Laurel (*Morella parvifolia*)

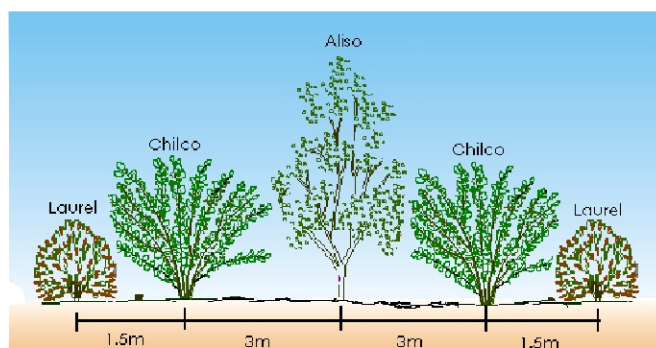


Figura 3.18. Bosque de Aliso

Para este arreglo se recomienda la plantación de chilco y laurel hojipequeño, que funcionan como precursores leñosos adecuando el terreno para el establecimiento del aliso, el cual actúa como especie dominante. Adicionalmente fuera de adecuar el suelo, producen una buena cantidad de materia orgánica y mantienen la humedad, para mejorar las condiciones del sitio para el adecuado y rápido desarrollo de la especie dominante (aliso).

- **Bosque de Tibar** (*Escallonia spp*)

En su arreglo florístico se recomienda las siguientes especies:

Nazareno (*Tibouchina grossa*)

Tuno (*Miconia squamulosa*)

Gaque chiquito (*Clusia sessilis*)

Tíbar (*Escallonia paniculata*)

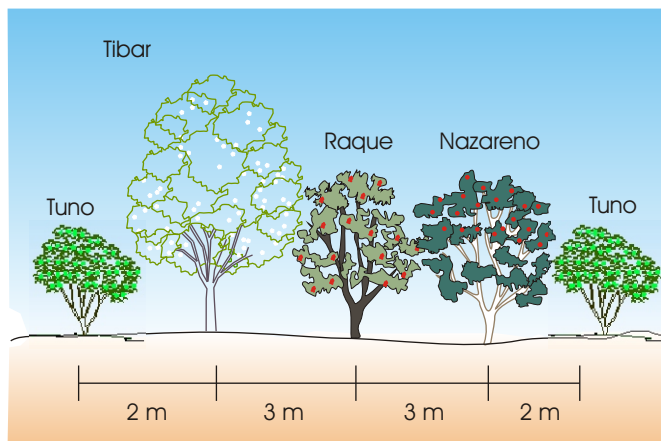


Figura 3.19 Bosque de Tíbar.

Con la plantación del tuno, que funciona como precursor leñoso además de brindar alimento a la avifauna, tiene la misión de adecuar el terreno para el establecimiento del Tíbar, el cual actúa como especie dominante. Adicionalmente el tuno, por su rápido crecimiento adecua el suelo, produce una buena cantidad de materia orgánica y mantiene la humedad, generando condiciones adecuadas para los inductores preclimáticos (raque y nazareno), quienes a su vez adecuan las condiciones del sitio para el adecuado desarrollo de la especie Tíbar. Así mismo, el tuno, el raque y el nazareno, sirven de alimento para la fauna, lo que favorece la propagación de estas especies.

II) Bosques bajos: Presenta árboles de menos de 10 metros de altura, las especies dominantes de este tipo de vegetación aparece desde los pajonales arbustivos hasta los bosques bajos consolidados. En el Distrito se encuentran los siguientes subtipos:

- **Bosque de Arrayán - Raque - Corono.**

En su arreglo florístico se recomienda las siguientes especies:

Arrayán (*Myrcianthes leucoxyla*)

Raque (*Vallea stipularis*)

Corono (*Xylosma spiculiferum*)

Para este arreglo el arrayán tiene la finalidad de servir como precursor leñoso, adecuando el terreno para el establecimiento del Raque. Así mismo, esta especie en compañía del corono producen materia orgánica y mantienen la humedad, con lo que se favorecen las condiciones del sitio para el desarrollo de las especies. Adicionalmente, estas especies,

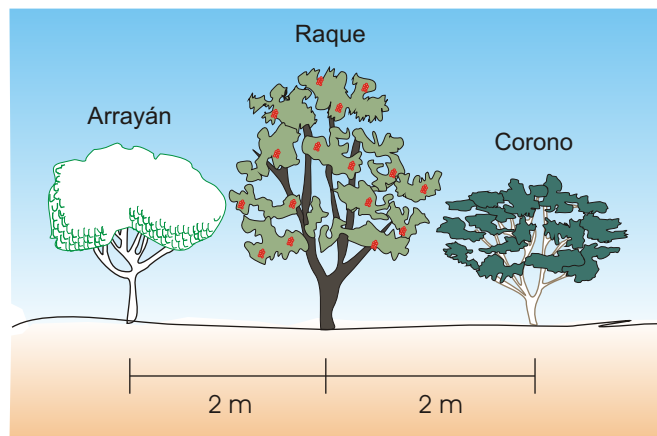


Figura 3.20. Bosque de arrayán, raque y corono.

sirven de alimento para la fauna, lo que favorece la propagación de estos agregados.

III) Bosques enanos: Presenta alturas inferiores a 6 metros y una fisonomía achaparrada. Aquí se encuentran los siguientes subtipos:

- **Bosque enano de Azafrán** (*Clethra fimbriata*) y Charne (*Bucquetia glutinosa*).

En su arreglo florístico se recomienda las siguientes especies:

Charne (*Bucquetia glutinosa*)

Azafrán (*Clethra fimbriata*)

Romero ancho (*Pentacalia pulchellus*)

En este arreglo el Romero y Azafrán tienen la finalidad de servir como precursores leñosos, adecuando el terreno para el establecimiento del Charne, el cual actúa como especie dominante. Así mismo, estas especies, producen buena cantidad de materia orgánica y mantienen la humedad, adecuando las condiciones del sitio para el desarrollo del inductor preclimático.

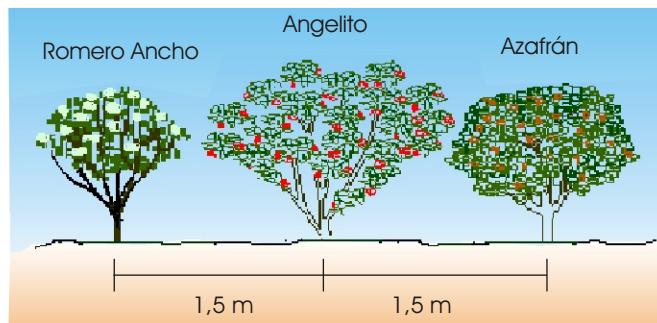


Figura 3.21. Bosque enano de Charne.

3.6.1.2 Mixtos (Conservación, Protección y/o Producción):

Cuando la finalidad de los procesos de restauración es generar algunos productos adicionales (madera, leña, frutales, etc) al beneficio del cambio de cobertura. Teniendo en cuenta que deben ser sitios en donde por sus condiciones ambientales y de régimen legal lo permita.

a) Barreras cortaviento.

Tienen la finalidad de oponerse a las corrientes de aire, creando pequeñas turbulencias, con lo que reduce la velocidad del viento y por lo tanto la erosión eólica (por viento) y la desecación del lugar, favoreciendo el desarrollo del suelo y la acumulación de una capa de aire húmedo sobre el lugar, con lo que se mejora el balance hídrico local, disminuye la incidencia de heladas y se regula la temperatura, suavizando los picos de enfriamiento y sobrecalentamiento.

Para definir los diseños se debe tener en cuenta la dirección del viento y la barrera se debe ubicar perpendicular a la dirección de los vientos dominantes. Las barreras deben seguir las curvas de nivel, puesto que en el área predominan los sistemas de circulación de fondo-valle (vientos diurnos ascendentes y nocturnos descendentes).

El patrón de plantación debe ser al tresbolillo y con tres estratos: bajo, medio y alto los que deben conformar tres surcos, la densidad depende de las especies a utilizar, pero es recomendable que al usar precursores leñosos (ver Anexo No. 5) la distancia sea de un (1) metro entre individuos.

Se deben realizar podas de formación a los seis meses de plantada la barrera, con la finalidad de consolidarla. Cuando se utilicen precursores leñosos se debe garantizar que la barrera no se amplie, realizando entresacas de retoños y plántulas en los bordes.

En las fórmulas que poseen especies exóticas de rápido crecimiento (Tabla No. 5), sus compañeras de fórmula se han escogido por haber sido observadas

Ejemplo de Fórmulas Florísticas

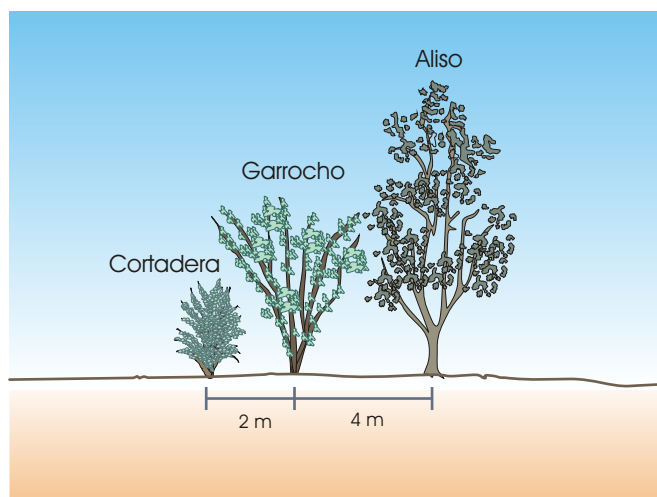


Figura 3.22. Perfil barrera cortaviento.

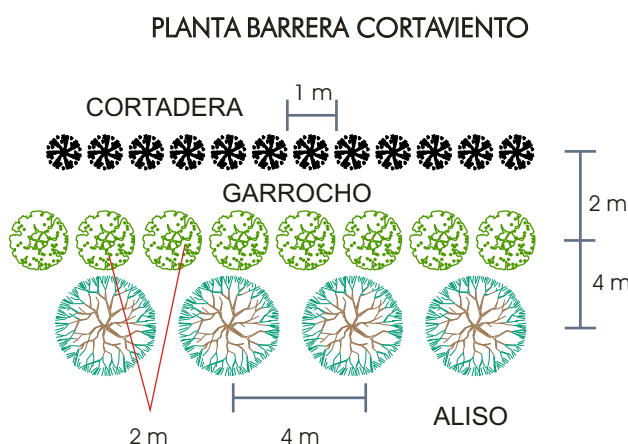


Figura 3.23. Planta barrera cortaviento.

en asociación con las respectivas especies exóticas. Así mismo, estas fórmulas no deben ser empleadas en la proximidad a nacederos (mínimo 30 m), márgenes hídricos o manantiales.

Debe tenerse en cuenta que por debajo de los 3000 m.s.n.m. se debe emplear las fórmulas con Aliso y las barreras con Manzano para subpáramos húmedos, por encima de los 3200 m.s.n.m.

b) Corredores ecológicos

De acuerdo con los lineamientos del Plan de Ordenamiento y Manejo de los Cerros Orientales (POMCO) formulado por EL DAMA en el marco de un Convenio con la CAR, el cual se encuentra en estudio por parte del Ministerio del Medio Ambiente,

ESTRATO ALTO	ESTRATOMEDIO	ESTRATOBAJO
<i>Pinus pátula</i>	<i>Baccharis latifolia</i>	<i>Morella parvifolia</i>
<i>Pinus pátula</i>	<i>Baccharis latifolia</i>	<i>Symplocos theiformis</i>
<i>Pinus radiata</i>	<i>Eupatorium angustifolium</i>	<i>Morella parvifolia</i>
<i>Cupressus lusitanica</i>	<i>Tibouchina grossa</i>	<i>Ardisia sp.</i>
<i>Acacia decurrens</i>	<i>Baccharis latifolia</i>	<i>Symplocos theiformis</i>
<i>Acacia decurrens</i>	<i>Baccharis latifolia</i>	<i>Morella parvifolia</i>
<i>Eucalyptus citriodora</i>	<i>Eupatorium angustifolium</i>	<i>Symplocos theiformis</i>
<i>Clethra fimbriata</i>	<i>Bucquetia glutinosa</i>	<i>Gaultheria anastomosans</i>
<i>Clethra fimbriata</i>	<i>Bucquetia glutinosa</i>	<i>Pernettya prostrata</i>
<i>Alnus acuminata</i>	<i>Viburnum triphyllum</i>	<i>Cortaderia nitida</i>
<i>Alnus acuminata</i>	<i>Eupatorium angustifolium</i>	<i>Cortaderia nitida</i>

Tabla No. 5. Especies recomendadas para barreras cortaviento. (DAMA-F. BACHAQUEROS, 2002)

Vivienda y Desarrollo Social, los corredores ecológicos para el tratamiento de Recuperación Ambiental se clasifican en las siguientes categorías:

I) Corredores ecológicos riparios: corren sobre los cursos hídricos e incluyen la ronda hidráulica. Contribuyen a la conectividad vertical de la ecoclina (entre comunidades vegetales distintas).

II) Corredores ecológicos de ladera: corren sobre y a través de laderas y divisorias de aguas, uniendo rodales y otros corredores. Contribuyen a la conectividad transversal de la ecoclina (entre comunidades vegetales afines o relacionadas sucesionalmente) y entre cuencas distintas. Pueden estar ubicados sobre linderos, vías o conectando pequeños remanentes de vegetación leñosa nativa

dentro de predios particulares.

Las condiciones mínimas para estos corredores ecológicos son:

- **Cubierta forestal:** plantación con árboles nativos al tres bolillo con distancias entre individuos de 6 a 8 metros en toda la superficie y longitud del corredor ecológico.
- **Franja con sotobosque:** una franja continua y longitudinal plantada con estrato arbustivo continuo de especies nativas bajo la cubierta forestal, cubriendo el 50% de la superficie del corredor. La talla mínima de plantación de los arbolitos es de un metro y medio (1,5 m).
- **Zona arbolada:** hasta el 50% de la superficie bajo la cubierta forestal podrá plantarse con césped o jardines, siguiendo los lineamientos de La Guía Técnica de Jardinería Ecológica.

Composición mínima de los corredores ecológicos:

- Cubierta forestal en alisos y cerezos (*Alnus acuminata* y *Prunus serotina*) en proporción 1:1.
- Mínimo un individuo de gague, cucharo o mano de oso (*Clusia multiflora*, *Myrsine spp.* u *Oreopanax spp.*) por cada veinte (20) árboles plantados.
- Franja con sotobosque en mora, zarzamora o chusque (*Rubus floribundus*, *Rubus bogotensis* o *Chusquea spp.*).

III) Corredor Ecológico de Borde: Los corredores ecológicos de borde sirven simultáneamente como barreras físicas para impedir la expansión urbana, ocupación o invasión del espacio público peatonal y límite arcifinio para facilitar la vigilancia y control de la ocupación ilegal.

El ancho total mínimo será de cincuenta metros (50m). Para el requisito de los Planes de Implantación y Planes de Regularización y Manejo, el ancho total mínimo será de treinta metros (30 m).

El corredor estará compuesto por tres franjas:

- Alameda perimetral
- Franja arborizada
- Barrera forestal

La alameda perimetral tendrá las siguientes características:

- Ancho: entre cinco (5) y diez (10) metros.
- Incluirá un sendero peatonal en adoquín o cemento. Podrá incluir ciclorrutas y plazoletas.
- Las superficies duras podrán cubrir máximo el 50% del área dentro de esta franja.
- Iluminación y construcción bajo los lineamientos del espacio público urbano.
- Superficie restante en césped y arborización.
- Arborización bajo los lineamientos de arborización urbana del Manual Verde del Jardín Botánico.

La franja arborizada tendrá las siguientes características:

- Ancho: máximo 20% del ancho total del corredor ecológico de borde.
- Arborización y césped, bajo los lineamientos de arborización urbana del Manual Verde del Jardín Botánico, con una densidad de plantación mínima de cien árboles por hectárea (100/Ha).
- En los casos en que la pendiente lo requiera, la alameda perimetral podrá ascender en zigzag, a través de la franja arborizada.

La barrera forestal cumplirá con las siguientes especificaciones:

- Ancho mínimo de treinta metros (30 m).

- Plantación forestal protectora o protectora productora, con especies de crecimiento rápido, al tresbolillo, con distancias máximas entre individuos de 5 metros.

- La composición florística será de máximo dos especies y homogénea a lo largo de todo el tramo continuo de cada corredor.

* Las especies aplicables son:

- Aliso (*Alnus acuminata*)
- Ciprés (*Cupressus spp.*)
- Pino monterrey (*Pinus radiata*)
- Acacia japonesa (*Acacia melanoxylon*)
- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)

- El ahoyado, plantación y mantenimiento deberán seguir los lineamientos del Jardín Botánico.

- Se tendrá en cuenta la distancia de seguridad con respecto a juegos infantiles, viviendas y otras estructuras, para prevenir la caída de árboles o ramas sobre los mismos.

- La Administración Distrital podrá establecer cerramientos transparentes a lo largo del límite entre la barrera forestal y la franja arborizada, cuando se determine como necesario por razones de seguridad. Este cerramiento podrá instalarse a modo de cerca viva, con alambre de púa fijo a la primera hilera de árboles de la barrera forestal, con medidas adecuadas de prevención fitosanitaria.

El manejo silvicultural dentro de la barrera forestal incluirá:

1. Aplicación de las medidas de prevención de incendios que determine la Comisión Distrital de Prevención y Mitigación de Incendios Forestales.
2. Aprovechamiento forestal persistente, por entresaca, garantizando el mantenimiento de la cubierta forestal protectora y el ancho

total de la barrera forestal, sometido al respectivo permiso de la autoridad ambiental.

3. Las entresacas de clareo podrán alterar las interdistancias, concentrando volumen, siempre y cuando se conserve la coherencia y continuidad de la barrera forestal.
4. Monitoreo y mantenimiento fitosanitario.
5. Eliminación preventiva de individuos en riesgo de desplome.
6. Podas y talas de prevención de caída de árboles y ramas sobre espacio público y construcciones.
7. Medidas de prevención de acercamientos a líneas de alta y media tensión concertadas con las empresas operadoras de dichas redes.

c) **Sistemas Agroforestales.**

Es necesario tener alternativas de manejo para zonas que tengan potencial agropecuario.

Las barreras contra viento y contra heladas sirven adicionalmente para el mejoramiento microclimático, para la protección de cultivos y para la producción de forraje suplementario con especies como Chilco (*Baccharis latifolia*) y Aliso (*Alnus acuminata*).

Las cercas vivas pueden utilizarse para la demarcación de linderos y la producción de postes y leña.

Los cordones riparios sobre las acequias y los cordones de dispersión sobre los linderos, protegen el suministro de agua del área y sostienen poblaciones de insectos predadores y pequeños vertebrados insectívoros que contribuyen al control de plagas.

I) **Plantaciones dendroenergéticas.**

En las zonas del Distrito que aún se cocina con leña y en zonas de Chalets en donde se consume la leña para calefacción en las chimeneas, se requiere el establecimiento de plantaciones para suplir la demanda de leña y evitar la presión sobre los relictos boscosos.

• **Para leña y forraje.**

Se recomienda *Acacia decurrens* + *Baccharis latifolia*, en líneas intercaladas con distanciamiento de 3 metros entre individuos y 2.5 entre líneas.

Así mismo, se recomienda *Cupressus lusitanica* + *Baccharis latifolia*, en líneas intercaladas con distanciamiento de 3 metros entre individuos y 2.5 entre líneas.

• **Para producción de postes.**

Se recomienda *Miconia squamulosa* + *Vallea stipularis*, en líneas intercaladas con distanciamiento de 3 metros entre individuos y 2.5 entre líneas. Para esta fórmula se hace necesario realizar podas de formación, debido a que estas especies tienden a ramificarse.

También se recomienda *Eucalyptus globulus* + *Miconia squamulosa*, en líneas intercaladas con distanciamiento de 3 metros entre individuos y 3 entre líneas.

3.6.1.3 Regulación hídrica: Cuando la finalidad de los procesos de restauración es la de estabilizar y conservar los recursos hídricos, con la finalidad de obtener una mayor captación y retención del recurso.

Para este tema se debe seguir las indicaciones de la guía de restauración ecológica en áreas de rondas y nacederos. DAMA, 2004

3.6.1.4. Producción de suelo (Materia Orgánica):

Cuando la finalidad de los procesos de restauración es la de producción de suelo, mediante procesos de

recuperación y conservación del mismo, con el ánimo de la producción de materia orgánica generada por el establecimiento de cobertura vegetal adecuada para tal fin.

La recuperación de suelo es una tarea lenta y costosa, y debe hacerse con métodos sencillos y materiales sobrantes. El primer paso del control consiste en propiciar la infiltración del agua y la fijación del suelo arrastrado (banquetas) figura 3.23, para favorecer el crecimiento inicial de la vegetación nativa y la formación de coberturas.

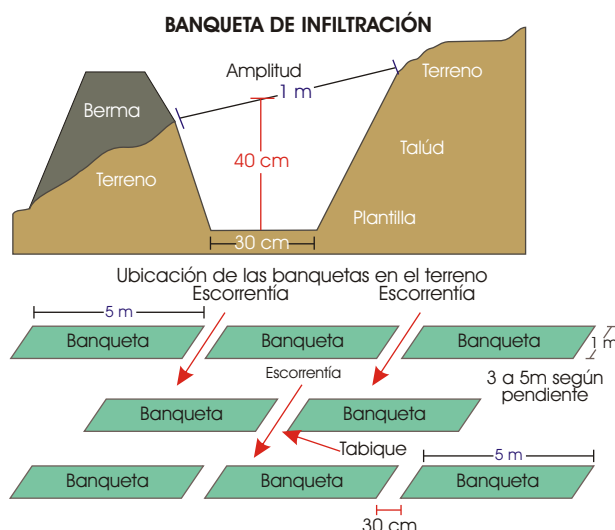


Figura 3.24. Dimensiones y ubicación de banquetas de infiltración.

En segundo término se debe fomentar la formación de materia orgánica y la recuperación de la fertilidad, esparciendo basuras orgánicas, residuos vegetales, compost, gallinaza o estiércol según la disponibilidad de estos materiales.

a) Plantación de cobertura de herbáceas.

Un sistema de recuperación de suelos es la implantación de coberturas vegetales herbáceas, que consiste en extraer matones de macollas de algunas gramíneas (*Cortaderia* sp., *Calamagrostis* sp., *Orthosanthus chimboracensis*) de sitios cercanos y repoblar en los sitios desprovistos de vegetación.

Para establecer estas macollas se deberán abrir hoyos de veinte (20) centímetros de profundidad por treinta (30) centímetros de diámetro, en donde se colocará la macolla (figura 3.25) rellenando el hoyo

alrededor de esta, con tierra negra con cascarilla de arroz en relación (8:1).

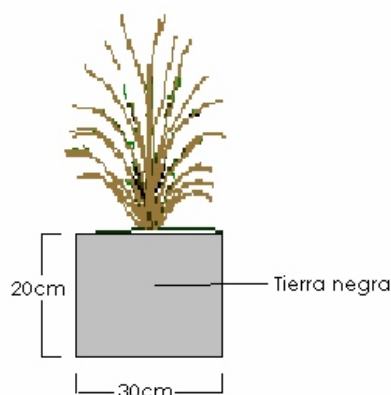


Figura 3.25. Macolla de cortadera.

b) Plantación de cobertura con trepadoras.

En los sitios que presenten fuertes pendientes y estén desprovistos de vegetación, se deberá realizar la plantación de cobertura con trepadoras. Para realizar esta actividad es necesario abrir hoyos rectangulares de 15 x 15 x 50 centímetros (figura 3.26), en donde se colocarán tres (3) unidades de las especies seleccionadas (Bejuco colorado, Calabaza, Curaba, etc.), relleno de estos hoyos con tierra negra con cascarilla de arroz (relación 8:1). Para esta actividad se deberá suministrar el riego necesario para garantizar el prendimiento del material vegetal.

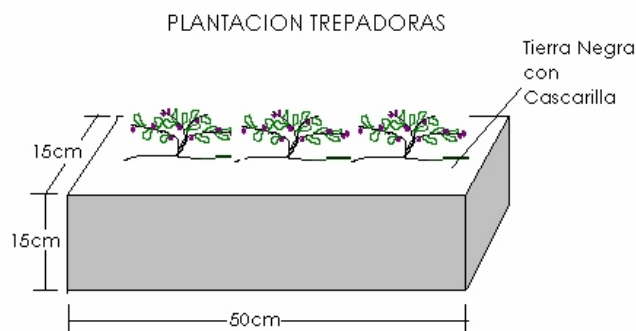


Figura 3.26. Plantación de trepadoras.

c) Biomantos.

Los biomantos son una herramienta artificial de gran importancia, ya que al ser inertes logran mantenerse en el medio mineral en las etapas iniciales de la sucesión. Su propósito es realizar en parte el papel de la vegetación, generando condiciones de humedad y evitando el golpe directo de la lluvia sobre la superficie de la roca.

Para la elaboración de los biomantos, se emplean costales de fique de 0,5 X 1.0.m y tendrán un espesor de 5 cm y puede tener varios tipos de relleno (figura 3.27): uno de ellos es la paja de arroz, y otro puede ser pajilla de cebada o trigo, combinados con semillas de especies nativas de Bosque Alto Andino colectadas en el área. El tamaño de cada franja de biomantos depende del área y de la forma del sitio a recuperar.

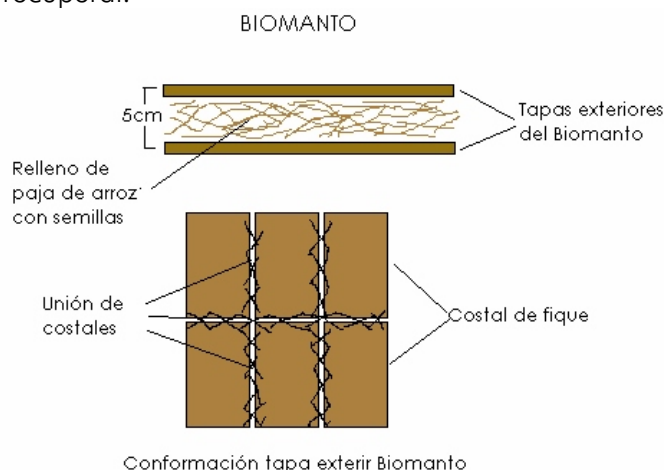


Figura 3.27. Conformación de biomantos.

3.6.2 Modelo de manejo para plantaciones.

Para realizar cualquier intervención en las plantaciones forestales de especies exóticas del Distrito es necesario saber bajo que normativa se encuentran, ya que por ejemplo, los Cerros Orientales tienen un régimen de reversa forestal protectora y por lo tanto se limita su aprovechamiento, hasta tanto no sea normatizado el Plan de Ordenamiento y Manejo de los Cerros Orientales (POMCO, 2003).

3.6.2.1 Plantaciones homogéneas de Eucalipto.

La primera labor a realizar será la zonificación de la plantación a intervenir tomando como parámetros la distancia entre individuos, el estado del suelo y la colonización de especies nativas.

a) Área de entresaca:

En los sitios que presenten distancias entre individuos menores a cinco (5) metros, se deberá realizar una entresaca selectiva (tratando de formar claros), de

acuerdo con las indicaciones de un Ingeniero Forestal, ya que se puede hacer por diámetros menores o mayores dependiendo del estado de la plantación.

En la figura No. 3.28, se toma como ejemplo, una plantación que tiene una distancia entre individuos y entre líneas de 3 metros. Se entresacan los árboles, sombreados de azul, para dejar un distanciamiento de seis metros entre individuos, y así generar espacio suficiente (claro) para iniciar el proceso de restauración en estos sitios.

Por ningún motivo la entresaca debe superar el 50% del área de la plantación, ya que los árboles que quedarán en pie, tendrán la función de servir de abrigo a las especies nativas que se plantarán para iniciar el proceso de restauración.

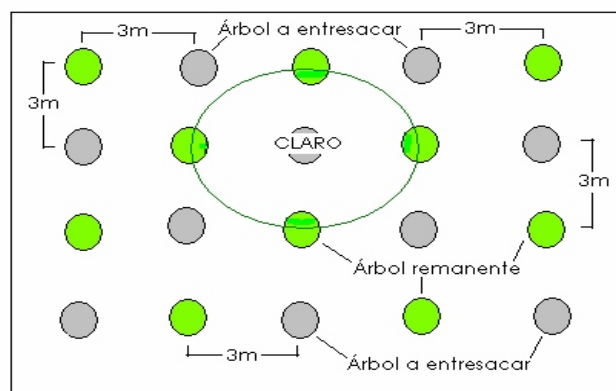


Figura 3.28 Sistema de entresaca.

• Indicaciones para tener en cuenta cuando se tala un árbol.

Para ejecutar esta labor, la persona que realiza el corte debe contar con un equipo de seguridad personal como: Casco con protector de oídos, protector de ojos, guantes de protección para evitar cortes, protectores de rodillas y zapatos de seguridad con talón y punta de acero.

Se debe contar con herramientas para el corte como: motosierras, sierras manuales o hachas; apoyos para asegurar la dirección de la caída del árbol; cuñas para facilitar el corte de los árboles de diámetros grandes y direccionar la caída; machetes y rastrillos para efectuar la limpieza en el área de trabajo.

Antes de iniciar el corte, se deben realizar unos trabajos de precorte como limpiar el área de trabajo, en donde el área alrededor del árbol debe ser limpiada, retirando ramas, piedras grandes u otros obstáculos que dificulten la operación; y definir la dirección de la caída del árbol, en donde hay que considerar lo siguiente:

- La dirección natural de caída, definida por la distribución del peso en la copa y la forma del fuste.
- La presencia de regeneración natural u otros árboles que se puedan dañar.
- El declive del terreno, se debe dirigir la caída del árbol en la dirección de la curva de nivel del terreno y no perpendicular a esta.
- El acceso para la extracción, se debe evitar obstruir caminos o senderos

Para la realización del corte con motosierra, se debe iniciar con un corte en el lado de caída con una apertura de 45° y el corte final se realiza en el lado opuesto del tronco, como se indica en la figura 3.29. Al cortar árboles de gran diámetro o inclinados, se deben utilizar cuñas auxiliares o palancas especiales, para evitar cambios en la dirección planeada. FAO, (1995).

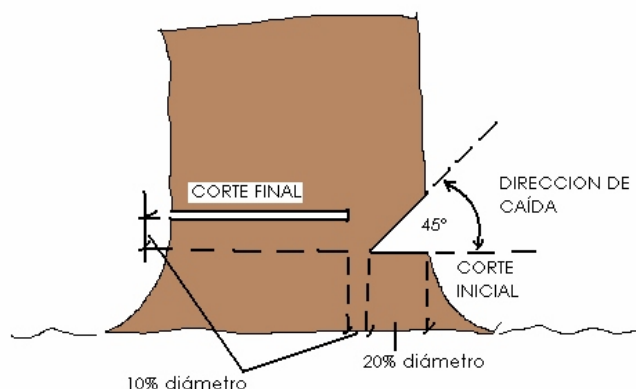


Figura 3.29. Cortes con motosierra. Tomado de FAO, 1995.

Posterior al corte debe hacerse el desrame, el corte de las ramas debe hacerse de la copa hacia la base. Primero deben ser cortadas las ramas de la parte superior del árbol y del lado opuesto al que se

encuentra la persona. Una vez concluido debe volver a iniciar, en el lado opuesto del tronco y cortar las ramas que no fueron cortadas en la primera etapa. El árbol debe ser volteado con ganchos para cortar las ramas que se encuentran hacia el suelo.

La rama se debe cortar lo más cerca del tronco, para evitar dificultades en la extracción y el transporte de las trozas.

Las ramas después de deshojadas pueden ser utilizadas como leña o colocadas en los bordes de las franjas o claros (foto No. 8), para que cumplan la función de retenedoras de sedimentos (fajinas) o que por su descomposición aporten materia orgánica al suelo.

Para el caso del Eucalipto, es necesario que las hojas sean recogidas y sacadas fuera de la zona a intervenir debido a su difícil descomposición.



Foto No. 8. Ramas colocadas en los bordes de una franja, cumpliendo la función de retenedor de sedimentos. Pantano Redondo, Zipaquirá.

Después de la caída y desrame del árbol, se realiza el troceado, que normalmente se realiza en el sitio y teniendo en cuenta que el largo de la troza, será definido por criterios como:

- Uso de la madera (vigas, tablones)
- Diámetro mínimo de la troza (la comercialización está definida por diámetros mínimos)

- Capacidad de extracción y transporte (como largo y ancho del camión)

Por último se realiza la extracción, que es el retiro de las trozas desde el interior del bosque al área de acopio o a las áreas de carga. La extracción puede ser realizada por los siguientes medios:

- Extracción manual (cargando la troza)
- Extracción animal (animales de carga, con o sin carretas)
- Extracción mecánica (con tractor)
- Con cable y ganchos teleféricos (arrastre o suspensión de trozas).

b) Áreas de apertura de vuelo:

En los sitios que presenten distancias entre individuos superiores a siete (7) metros, se deberán realizar podas de las ramas más altas, con la finalidad de facilitar la entrada de luz y así estimular la regeneración del bosque nativo (figura 3.30).

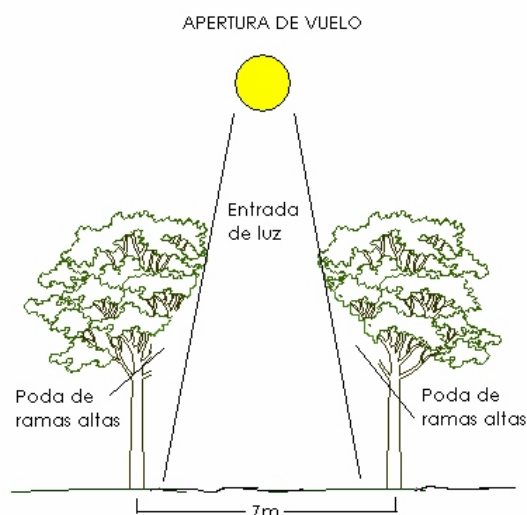


Figura 3.30 Establecimiento de áreas de apertura de vuelo.

c) Áreas de recuperación de suelos:

En los sitios que presenten claros o en donde ya existan lugares aprovechados, que presenten pérdida de suelo por erosión, se deberán seguir las indicaciones del numeral 3.5.1 en lo relacionado con el compartimiento suelo.

d) Fórmulas Florísticas.

Finalmente se definen los arreglos florísticos, teniendo en cuenta que las especies a plantar en las primeras etapas deberán ser resistentes a suelos ácidos, por lo que se debe iniciar con precursores leñosos (Ver Anexo No. 5).

A continuación se relaciona a manera de ejemplo, un arreglo florístico (figuras 3.31 y 3.32) sin tener en cuenta las condiciones específicas del sitio.

Baccharis spp - *Miconia squamulosa* - *Viburnum triphyllum*.

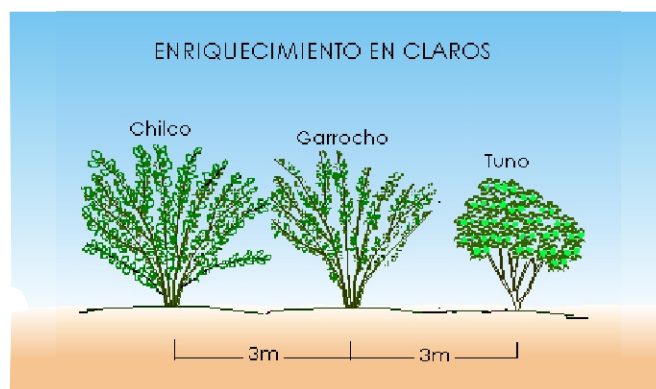


Figura 3.31. Perfil de enriquecimiento en claros.

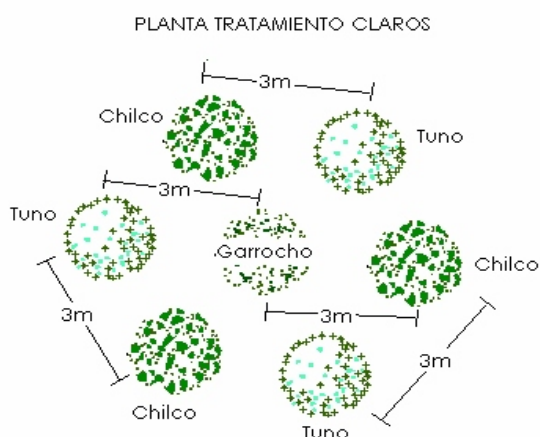


Figura 3.32. Planta enriquecimiento en claros.

En este arreglo el Chilco y el tuno tienen la finalidad de servir como precursores leñosos, adecuando el terreno para el establecimiento del Garrocho, el cual actúa como especie dominante. Así mismo, estas especies, producen buena cantidad de materia orgánica y mantienen la humedad, adecuando las condiciones del sitio para el desarrollo del inductor

preclimático. Adicionalmente, el tuno ofrece alimento para la fauna, favoreciendo la dispersión de la especie.

Otros arreglos florísticos, pueden ser:

Ageratina aristei - *Chusquea scandens* - *Vallea stipularis*.

Monina tintorea - *Eupatorium angustifolium* - *Oreopanax floribundum*.

e) Actividades de Plantación.

Posterior a la preparación del suelo, se realiza la plantación en los casos que sea necesario, ya que existen sitios que por sus condiciones con el manejo de luz y control de tensionantes, que por sí solos inician su recuperación.

I. Actividades preliminares

Preparación: La preparación del terreno comprende la adecuación y limpieza del terreno, consistentes en nivelación, retiro de malezas, residuos o escombros y demás elementos obstructivos del área donde se realizará la plantación de los árboles.

Transporte Mayor y Menor: El transporte mayor deberá realizarse técnicamente, de tal forma que los árboles no sufran ningún daño por viento o maltrato.

El transporte menor, es decir, el que se efectúa dentro del sitio de trabajo, se hace generalmente en carretilla, deberá igualmente ser llevado a cabo cuidadosamente.

II. Plantación

Trazado:

Se entiende por trazado como la distribución de los árboles sobre el terreno, de acuerdo con el diseño.

Plateo:

Consiste en la erradicación de malezas, utilizando

una herramienta manual, en un diámetro mínimo de sesenta (60) centímetros.

Ahoyado:

Es la apertura del hoyo donde se plantará el árbol. Este deberá ser de 50 cm de diámetro por 50 cm de profundidad, como mínimo y/o acorde con el tamaño del bloque del árbol a sembrar.

Plantación:

La plantación del material vegetal se realizará de acuerdo con el trazado, teniendo en cuenta que la base del tallo quede al mismo nivel de la superficie del terreno y cuidando que las raíces queden completamente cubiertas. El suelo alrededor del tronco deberá compactarse manualmente y de manera moderada, buscando que el árbol conserve la posición vertical que trae en la bolsa o capacho (figura 3.33).

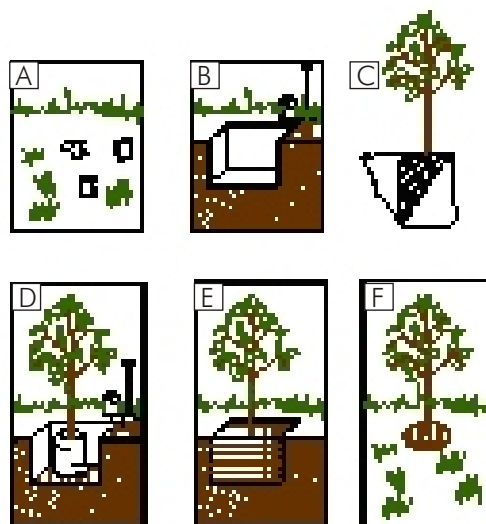


Figura 3.33. Plantación. A. Limpieza del terreno, B. Ahoyado, C. Selección del material vegetal y retiro de la bolsa, D. Colocación de la planta dentro del hoyo, E. Llenado del hoyo con tierra preparada F. Resultado final. Tomado del Manual de Arborización Urbana, JJB.

Mantenimiento

Se deberá garantizar el prendimiento del material vegetal plantado, por medio de una etapa de mantenimiento, en donde se deberán adelantar las labores necesarias para que se asegure el establecimiento y buen desarrollo de la plantación. Las principales actividades son:

Riego

Se debe suministrar el riego suficiente (mínimo 10 lt/árbol) al material vegetal, como mínimo una (1) vez por semana, o según se observe la necesidad, durante el primer mes; cada quince (15) días durante los tres meses siguientes y una vez al mes durante los dos meses siguientes, para garantizar el riego en los primeros seis meses, que es el tiempo estimado para que los arbolitos se arraiguen.

Fertilización

La primera fertilización se realizará a los cuarenta y cinco (45) días de la plantación, con una dosis de un (1) kilogramo/árbol de fertilizante orgánico (humus, compost, gallinaza, etc.), aplicado en corona en terreno plano y en media corona, en terreno pendiente, con su posterior tapado (figura 3.34). La siguiente fertilización se hará en la misma dosis, seis meses después.

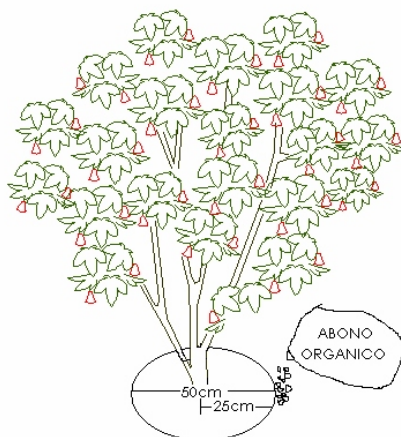


Figura 3.34 Procedimiento de Fertilización.

III) Replante

Cuando exista mortalidad del material plantado, se deberán reponer los árboles con las mismas calidades del material inicial. Las especificaciones de siembra serán las definidas en la fase anterior.

IV) Retiro de regeneración natural.

Debido a que el eucalipto tiene muy buena regeneración natural, en las zonas donde se establezcan los claros y su posterior plantación, se debe realizar el retiro de la regeneración por lo menos cada tres (3) meses durante el primer año de mantenimiento y cada seis (6) en el segundo año.

3.6.2.2 Plantaciones de Eucalipto con sotobosque.

Igual que en las plantaciones homogéneas, se deberá realizar la zonificación de la plantación a intervenir tomando como parámetros la distancia entre individuos, el estado del suelo y colonización de nativas:

a) Establecer áreas de entresaca: de apertura de vuelo y de recuperación de suelos de acuerdo con las indicaciones del numeral anterior.

b) Franjas de enriquecimiento: En las zonas que presenten regeneración de bosque nativo en el sotobosque, se realizará una entresaca (siguiendo las curvas de nivel) de manera que queden franjas de un ancho mínimo de siete (7) metros, y en sitios que presenten pendientes fuertes el ancho mínimo será de diez (10) metros (figura 3.35), en donde se realizará el enriquecimiento con la plantación de especies nativas, con patrón al tresbolillo, con distancias entre sí de tres (3) metros para precursores leñosos y de cinco (5) a siete (7) para inductores preclimáticos.

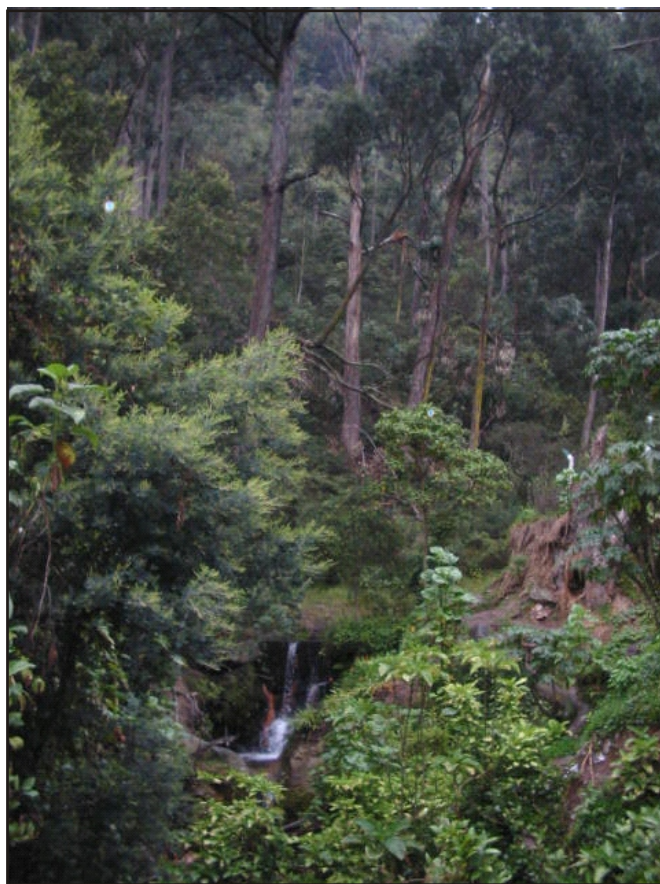


Foto No. 9. Plantación de eucalipto con sotobosque en Cerros Orientales.

Para el enriquecimiento del sotobosque se deben despejar los puntos de plantación, los cuales no deben quedar bajo sofocantes agresivos como uva de anís o chusque, ya que los desplomes de las ramas pueden ahogar o lesionar los arbolitos. Debido a que se



Figura 3.35 Franjas de enriquecimiento.

deben plantar inductores preclimáticos, estos requieren inicialmente una luminosidad moderada, por lo tanto se deben amarrar las ramas de los arbustos vecinos, formando un "túnel estrecho" sobre el punto de plantación, para favorecer el rápido crecimiento vertical (de acuerdo con las indicaciones de la figura No. 3.6 Inducción de matorrales y rastrojo).

Posterior a esta etapa se tendrá en cuenta el patrón temporal con actividades secuenciales así:

1. Entresaca.
2. Apertura de vuelo.
3. Fertilización.
4. Preparación del túnel estrecho.
5. Plantación de franjas de enriquecimiento.

c) Fórmulas Florísticas

Finalmente se definen los arreglos florísticos, y según las condiciones y oferta ambiental del sitio, teniendo en cuenta que las especies a plantar en las primeras etapas deberán ser resistentes a suelos ácidos, por lo que se debe iniciar con precursores leñosos (ver Anexo No. 5).

A continuación se relaciona a manera de ejemplo, un arreglo florístico (figuras 3.36 y 3.37) sin tener en cuenta las condiciones específicas del sitio.

Chilco (*Baccharis* spp) - Tuno (*Miconia squamulosa*) - Garrocho - (*Viburnum triphyllum*) - Raque (*Vallea stipularis*).

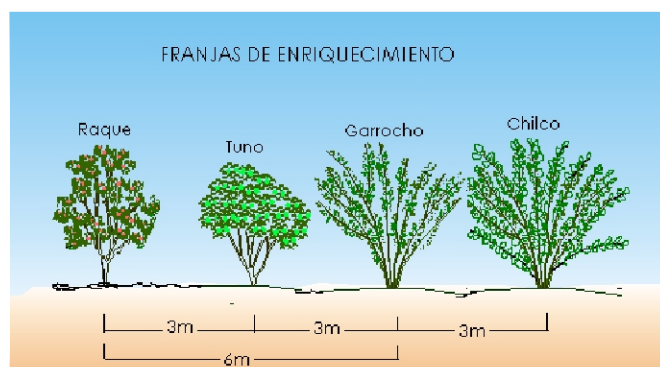


Figura 3.36. Perfil de franjas de enriquecimiento.

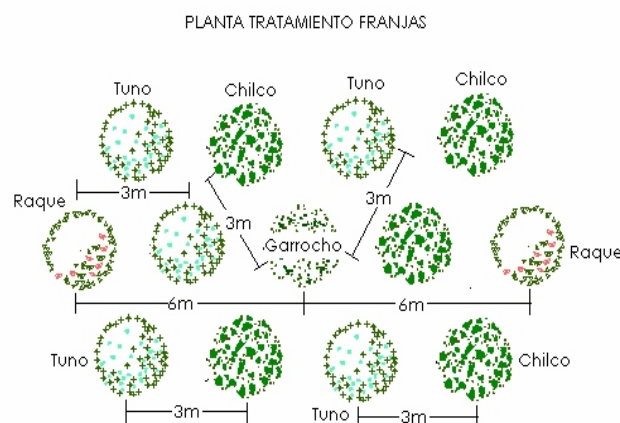


Figura 3.37. Planta de franjas de enriquecimiento.

En este arreglo el Chilco y el tuno tienen la finalidad de servir como precursores leñosos, adecuando el terreno para el establecimiento del Garrocho y el Gaque. Así mismo, estas especies, producen buena cantidad de materia orgánica y mantienen la humedad, adecuando las condiciones del sitio para el desarrollo de los inductores preclimáticos. Adicionalmente, el tuno ofrece alimento para la fauna, favoreciendo la dispersión de la especie. Al establecerse esta franja de manera continua y con patrón de plantación al tresbolillo, se garantiza que los inductores siempre estarán resguardados por los precursores leñosos.

Otros arreglos florísticos pueden ser:

Amargoso (*Ageratina Aristei*), Chusque (*chusquea scandens*), Raque (*vallea stipularis*), Tinto (*monina tintorea*) Jome (*eupatorium angutifolium*) Mano de Oso (*oreopamax floribundum*)

3.6.2.3 Plantaciones de Ciprés.

Al igual que el modelo para plantaciones de Eucalipto, la primera labor a realizar será la zonificación de la plantación a intervenir, igualmente tomando como parámetros la distancia entre individuos, el estado del suelo y la colonización de especies nativas.

a) Área de entresaca:

En los sitios que presenten distancias entre individuos menores a cinco (5) metros, se deberá realizar una entresaca selectiva (tratando de formar claros), no necesariamente siempre se debe realizar la entresaca, ya que el ciprés es muy receptivo para vivir en comunidad, se puede solamente aprovechar los espacios generados por caída de árboles o aprovechamientos anteriores y a partir de estas zonas generar, nuestro proyecto de restauración.

En la figura 3.38, se toma como ejemplo, una plantación que tiene una distancia entre individuos y entre líneas de 3 metros. Se entresacan los árboles, sombreados de azul, para dejar un distanciamiento de seis metros entre individuos, y así generar espacio suficiente (claro) para iniciar el proceso de restauración en estos sitios.

La entresaca no debe superar el 50% del área de la plantación, ya que los árboles que quedarán en pie, tendrán la función de servir de abrigo a las especies nativas que se plantarán para iniciar el proceso de restauración.

Ya que las plantaciones de Ciprés, normalmente presentan zonas con regeneración de bosque nativo en el sotobosque, se realizará un enriquecimiento con la plantación de especies nativas, con patrón al tresbolillo, con distancias entre sí de tres (3) metros para precursores leñosos y de cinco (5) a siete (7) para inductores preclimáticos.

Para el enriquecimiento del sotobosque, se deberá seguir las indicaciones dadas para el manejo de plantaciones de Eucalipto con sotobosque.

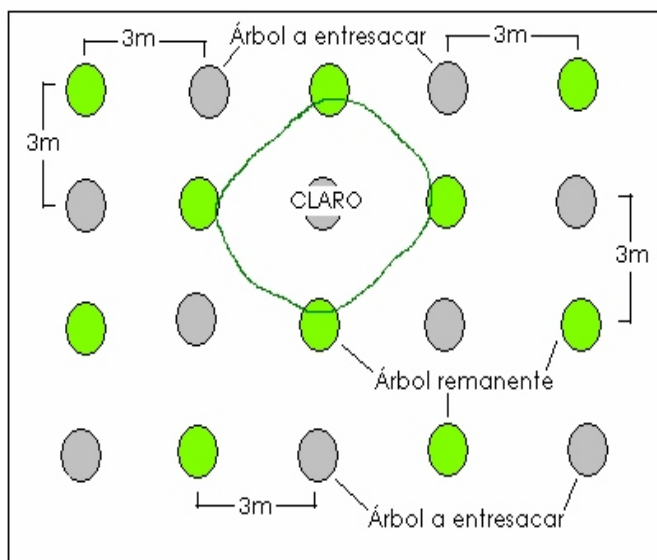


Figura 3.38. Formación de claros para ciprés.

Posterior a esta etapa se tendrá en cuenta el patrón temporal con actividades secuenciales así:

1. Entresaca.
2. Fertilización.
3. Plantación de claros.

b) Ejemplo de fórmulas Florísticas.

Finalmente se definen los arreglos florísticos.

Uva camarona (*Macleania rupestris*) - *Tuno* (*Miconia squamulosa*) - *Garrocho* (*Viburnum triphyllum*) - *Raque* (*Vallea stipularis*).

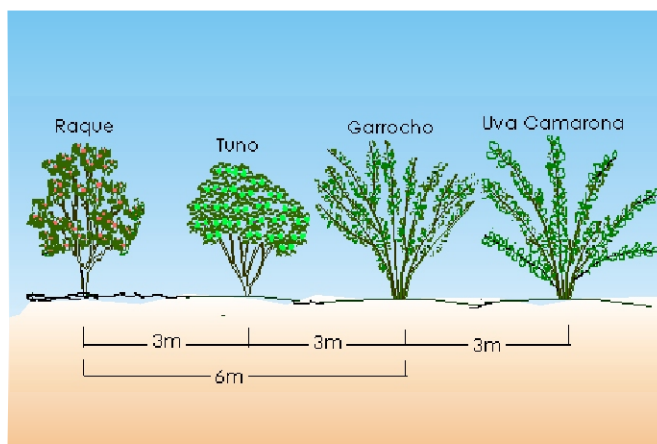


Figura 3.39. Agregado para claros en plantaciones de ciprés.

En este arreglo el tuno tiene la finalidad de servir como precursor leñoso, y a su vez la uva camarona también aporta que por su forma de crecimiento forma ramadas sobre los precursores, generando buenas condiciones para el establecimiento del Garrocho y el Gaque. Así mismo, estas especies, producen buena cantidad de materia orgánica y mantienen la humedad, adecuando las condiciones del sitio para el desarrollo de los inductores preclimáticos. Adicionalmente, el tuno y la uva camarona ofrecen alimento para la fauna, favoreciendo la dispersión de las especies.

Otro ejemplo puede ser:

Amargoso (Ageratina aristeei) - *Chusque (Chusquea scandens)* - *Raque (Vallea stipularis)* - *Uva de anis (Cavendishia cordifolia)*.

3.6.2.4 Plantaciones de Pino.

Al igual que el modelo para plantaciones de Eucalipto, la primera labor a realizar será la zonificación de la plantación a intervenir, igualmente tomando como parámetros la distancia entre individuos, el estado del suelo y la colonización de especies nativas.

a) Área de entresaca:

Se deberá realizar una entresaca selectiva para formar clareos por franjas, se realizará siguiendo las curvas de nivel, de manera que queden franjas de un ancho mínimo de siete (7) metros (este ancho puede aumentar cuando la pendiente del terreno sea superior al 70%), en donde se realizará la plantación de especies nativas, iniciando el enriquecimiento del bosque. Se plantará con patrón al tresbolillo, con distancias entre sí de tres (3) metros para precursores leñosos y de cinco (5) a siete (7) para inductores preclimáticos (ver Anexo No. 5).

Las franjas tendrán una orientación transversal a la pendiente, de manera que las franjas remanentes sirvan como barreras microclimáticas (como la figura 3.35).

En la figura 3.40, se toma como ejemplo, una



Foto No. 10. Extracción de madera formando franjas en una plantación de pino. Pantano Redondo, Zipaquirá.

plantación que tiene una distancia entre individuos y entre líneas de 3 metros. Se entresacan los árboles, sombreados de azul, para dejar una franja de nueve metros entre líneas y así, generar espacio suficiente (franja) para iniciar el proceso de restauración en estos sitios.

Por ningún motivo la entresaca debe superar el 50% del área de la plantación, ya que los árboles que quedarán en pie, tendrán la función de servir de abrigo a las especies nativas que se plantarán para iniciar el proceso de restauración.



Foto No. 11. Los materiales sobrantes del aprovechamiento son colocados como barreras microclimáticas. Pantano Redondo, Zipaquirá.

b) Áreas de apertura de vuelo:

En los sitios que presenten individuos con alturas superiores a quince (15) metros, se deberán realizar

podas de las ramas más bajas, con la finalidad de facilitar la entrada de luz y así estimular la regeneración del bosque nativo (según lo indicado en la figura 3.30).

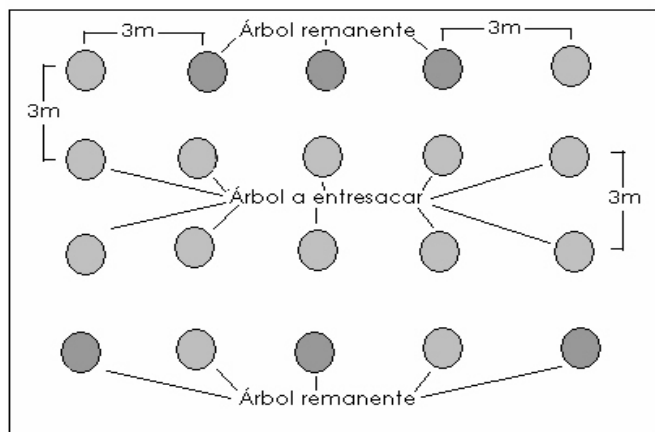


Figura 3.40 Planta franja de enriquecimiento para pino.

c) Áreas de recuperación de suelos:

Para los lugares ya aprovechados, se tendrán en cuenta (dependiendo las condiciones del sitio) los mismos parámetros, para la recuperación de suelos que en el modelo de plantación de Eucalipto. Sin embargo, se hace necesario la aplicación de una nueva enmienda:

- **Quema fertilizante para disminuir la acidez del suelo.**

Los productos resultantes de la entresaca como ramas y madera no aprovechable, deberán ser amontonados e incinerados de manera controlada (figura 3.41), evitando que se propague hacia la plantación remanente. El producto de esta quema, deberá ser esparcido por la franja entresacada.

Por ningún motivo se debe incinerar la hojarasca (colchón de acículas) de la plantación, debido a que en ésta, se encuentra el banco de semillas de material vegetal nativo, que servirá para iniciar la regeneración natural.

No se recomienda el retiro del colchón de acículas debido a la experiencia obtenida en Pantano Redondo, Zipaquirá, en donde se establecieron parcelas en las que se retiró la capa de acículas y

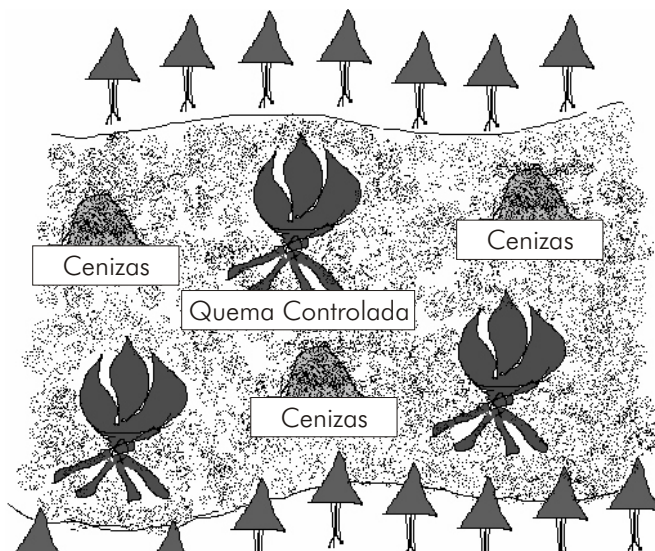


Figura 3.41. Quema controlada de ramas y madera no aprovechable.

otras en las cuales se dejó, obteniéndose que las parcelas en las que no se retiró las acículas se inició el proceso de sucesión vegetal con especies nativas de la zona, mientras que las parcelas en donde se retiró las acículas presentaban una cobertura de pastos, como se observa en las fotografías No. 12 y 13.

Posterior a esta etapa se tendrá en cuenta el patrón temporal con actividades secuenciales así:

1. Entresaca.
2. Apertura de vuelo.
3. Fertilización.
4. Plantación de franjas.



Foto No. 12. Parcela en donde se retiró la capa de acículas de Pino, después del aprovechamiento. Pantano Redondo, Zipaquirá.



Foto No. 13. Parcela en donde no se retiró la capa de acículas de Pino. Pantano Redondo, Zipaquirá.

d) Ejemplos de fórmulas Florísticas.

Finalmente se definen los arreglos florísticos así:

Chilco (*Baccharis spp*) - Tuno (*Miconia squamulosa*)
 Chusque (*Chusquea scandens.*)

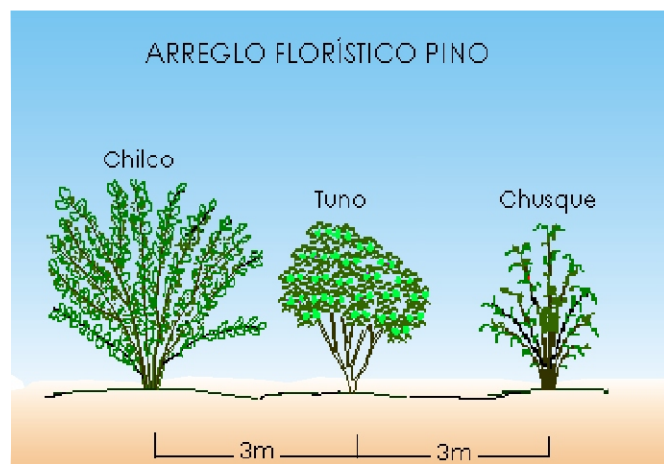


Figura 3.42. Perfil franja enriquecimiento para pino.

Otros arreglos pueden ser:

Amargoso (*Ageratina aristeei*) - Chusque (*Chusquea scandens*) - Tuno (*Miconia spp.*)

Tinto (*Monina tintorea*) - Jome (*Eupatorium angustifolium*) - Angelito (*Monochaetum myrthoideum*).

En este arreglo el Chilco, el tuno y el chusque son precursores leñosos, que toleran bien los suelos ácidos (asociados a las plantaciones de pino) y estas especies, producen buena cantidad de materia orgánica, mantienen la humedad y tienen rápido crecimiento, adecuando las condiciones del sitio para la posterior plantación de inductores preclimáticos. Así mismo, el tuno ofrece alimento para la fauna, favoreciendo la propagación de la especie.

3.6.2.5 Plantaciones de Acacia.

La primera labor será la zonificación de la plantación a intervenir, tomando como parámetros la distancia entre individuos, el estado del suelo y la colonización de especies nativas.



Foto No. 14. Plantación de acacia (centro de la foto) en los Cerros Orientales.

a) Área de entresaca:

Se deberá realizar una entresaca selectiva para formar clareos por franjas, se realizará siguiendo las curvas de nivel, de manera que queden franjas de un ancho mínimo de siete (7) metros, en donde se realizará la plantación de especies nativas, iniciando el enriquecimiento del bosque. Se plantará con patrón al tresbolillo, con distancias entre sí de tres (3) metros para precursores leñosos y de cinco (5) a siete (7) para inductores preclimáticos (ver Anexo No. 5).

Las franjas (figura 3.35) tendrán una orientación transversal a la pendiente, de manera que las franjas remanentes sirvan como barreras microclimáticas.

A diferencia con las plantaciones de eucalipto, en la fase de corte las hojas de la acacia, deben ser incorporadas en el suelo de la franja formada, debido a su contenido de nutrientes y fácil degradación.

Se deberá hacer un tratamiento similar al indicado en la figura 3.38 (planta franja de enriquecimiento), en donde se toma como ejemplo, una plantación que tiene una distancia entre individuos y entre líneas de 3 metros. Se entresacan los árboles, sombreados de azul, para dejar una franja de nueve metros entre líneas y así, generar espacio suficiente (franja) para iniciar el proceso de restauración en estos sitios.

La entresaca no debe superar el 50% del área de la plantación, ya que los árboles que quedarán en pie, tendrán la función de servir de abrigo a las especies nativas que se plantarán para iniciar el proceso de restauración.

b) Áreas de apertura de vuelo:

En los sitios que presenten individuos con alturas superiores a diez (10) metros, se deberán realizar podas de las ramas más bajas, con la finalidad de facilitar la entrada de luz y así estimular la regeneración del bosque nativo (según lo indicado en la figura 3.30).

c) Áreas de recuperación de suelos:

Se deberán seguir las indicaciones del numeral 3.5.1 en lo relacionado con el compartimiento suelo, de acuerdo con las condiciones particulares del sitio a recuperar.

Posterior a esta etapa se tendrá en cuenta el patrón temporal con actividades secuenciales así:

1. Entresaca.
2. Apertura de vuelo.

3. Fertilización.
4. Plantación de franjas.

Para las acacias, en la fase de mantenimiento de debe realizar una operación adicional de retiro de regeneración natural de esta especie, cada tres (3) meses durante el primer año y cada seis (6) meses en el segundo año.

d) Ejemplo de fórmulas florísticas.

Finalmente se definen los arreglos florísticos.

Chilco (*Baccharis latifolia*) - Chusque (*Chusquea scandens*) - Cucharo (*Myrsine guianensis*).

En este arreglo el Chilco y el chusque, que son precursores leñosos, los cuales se caracterizan por el rápido crecimiento, la buena producción de materia orgánica y por sus características del follaje mantienen la humedad, adecuan las condiciones del sitio para el Cucharo (inductor preclimático).

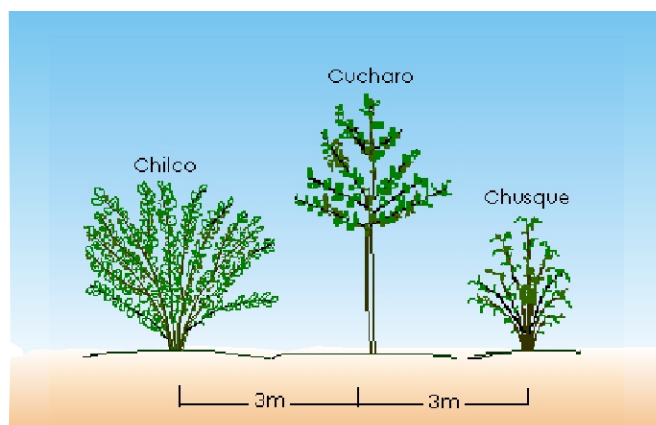


Figura 3.43. Franja de enriquecimiento para plantaciones de acacia.

Debido a las características de la especie acacia (invasora, rápido crecimiento, tolerante a bajas condiciones de fertilidad), es necesario plantar especies de condiciones muy similares, para que puedan cubrir rápidamente la franja de entresaca.

Otro ejemplo puede ser:

Amargoso (*Ageratina aristeei*) - Chusque (*Chusquea scandens*) - Tuno (*Miconia spp.*)

3.7. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA LA RESTAURACIÓN.

3.7.1 QUÉ ES EL MONITOREO.

Para saber si el proyecto de restauración que se desarrolló estaba de acuerdo con las expectativas o determinar si es exitoso o no, es necesario hacer una serie de seguimientos y establecer unos indicadores adecuados para poder determinar dicho éxito.

De acuerdo con Páramo (1999), el monitoreo es la colección sistemática y continua de observaciones, registros, estudios, muestreo y cartografía, que permite y provee las bases para la medición de parámetros y evaluación de procesos relacionados con un problema específico a través del tiempo. La palabra monitoreo es un anglicismo que traducido al español significa seguimiento.

Cairos, 1979, citado por Páramo, 1999, diferencia tres niveles de monitoreo según el objeto y la orientación que se le da al proyecto:

3.7.1.1 Monitoreo ambiental: Seguimiento a procesos y cambios a nivel global, continental, regional o incluso local, sobre variaciones de los componentes del medio ambiente por impactos causados por el hombre y la sociedad sobre el medio biofísico o viceversa (contaminación atmosférica).

3.7.1.2 Monitoreo ecológico: Estudia y analiza los cambios y variaciones a través del tiempo en los procesos ecológicos como paisaje regional, ecosistema y comunidad, poblaciones animales y vegetales, etc.

3.7.1.3 Monitoreo biológico: Se utiliza para analizar y conocer el comportamiento de las poblaciones, especies e individuos con el medio ambiente (estudios de regeneración, fenología, crecimiento).

3.7.2 ESTRUCTURA DE UN PROGRAMA DE MONITOREO ECOLÓGICO

A nivel general y sin perder de vista el tipo de monitoreo, la estructura de un proyecto de monitoreo requiere de las siguientes actividades:

3.7.2.1 Definición de los objetivos específicos del monitoreo: Se debe realizar la definición muy clara y precisa de los objetivos del monitoreo, ya que reflejan los componentes a tener en cuenta, caminos a seguir y lo más importante el resultado que se espera obtener del programa.

3.7.2.2 Definición, determinación y delimitación de la zona de estudio: Para su selección es importante que la zona sea la más representativa del problema que se desea evaluar, que posea las características adecuadas para el logro de los objetivos y que su localización asegure la duración del programa.

3.7.2.3 Búsqueda, consecución y consolidación del soporte logístico que asegure la realización del estudio: Consistente en un mínimo de instalaciones, de equipo, de presupuesto como soporte adecuado del proyecto.

3.7.2.4 Definición de variables, criterios, indicadores, procedimientos y métodos para la recolección de datos e información: Es necesario definir con la mayor precisión que variables se deben cuantificar o cualificar, que indicadores nos permiten conocer el estado de una determinada variable, estandarizar los métodos y procedimiento de captura para no presentar inconsistencias en el tiempo y con otros programas similares, y por último crear una base de datos para incorporar la información de una manera ordenada y secuencial, para no inducir al error.

3.7.2.5 Determinar la frecuencia y temporalidad: de la recolección de datos y del registro de la información.

3.7.2.6 Evaluar y realizar un análisis de factibilidad para el programa: Definir claramente la viabilidad en lo que respecta a costos, adquisición, continuidad, tratamiento y almacenamiento de la información.

3.7.2.7 Planear y ejecutar un estudio piloto para validar el diseño metodológico: Luego de efectuado el diseño metodológico inicial, es necesario sobre una de las áreas seleccionadas,

realizar la proyección hacia lo que sería el monitoreo a mediano y largo plazo, con el fin de validar los métodos, procedimientos, captura, almacenamiento y análisis de la información, para sobre fundamentos prácticos realizar los ajustes necesarios.

3.7.2.8 Realizar los ajustes: necesarios en lo referente a metas, objetivos, métodos y procedimientos, factibilidad, recursos, etc.

3.7.2.9 Definir la línea base: del programa de monitoreo a mediano y largo plazo.

3.7.3 CRITERIOS GENERALES PARA LA DEFINICIÓN Y SELECCIÓN DE INDICADORES PARA EL MONITOREO ECOLÓGICO:

El uso de indicadores es útil para reducir los niveles de incertidumbre en la ejecución de estrategias y acciones en el desarrollo de proyectos de monitoreo, medio ambiente, desarrollo y con esto permitir una mejor definición de prioridades, Páramo, (1999).

Noos, 1990, citado por Páramo, 1999, propone que los indicadores deben poseer las siguientes características:

- a) Ser lo suficientemente sensibles, de manera que provean una rápida advertencia sobre los cambios.
- b) Que tengan una distribución geográfica amplia o que permita ser aplica con amplitud.
- c) Si son organismos biológicos, deben ser capaces de soportar amplios rangos o fuertes factores de estrés.
- d) Su utilización debe ser de bajo costo y de fácil medición, colección y/o cálculo.
- e) Deben permitir establecer diferencias entre los procesos naturales y los inducidos por el hombre.
- f) Deben poseer la relevancia y significancia necesaria para evaluar los fenómenos ecológicos y antrópicos que se den.

3.7.4 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES

De acuerdo con Páramo, 1999, de 31 variables seleccionadas se tomaron las más representativas de acuerdo con las necesidades de los programas de monitoreo.

Estas variables se agrupan en el Anexo No. 3, de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) Estado y características de los ecosistemas y comunidad.
- b) Evaluación y características de la diversidad.
- c) Condiciones y factores para la productividad de los ecosistemas.
- d) Aspectos socioculturales.
- e) Caracterización de la organización y participación comunitaria.

3.8 GUÍA DE ESPECIES UTILIZADAS PARA RESTAURACIÓN EN ECOSISTEMAS AFECTADOS POR PLANTACIONES FORESTALES INTRODUCIDAS.

En el Anexo No. 5 se ponen a disposición del lector las especies seleccionadas por su alto valor de restauración.

Para la selección se tuvieron en cuenta las especies que construyen la mayor parte de la biomasa de la vegetación, tienen mayor cobertura y producen cambios en el ambiente induciendo el avance en la sucesión. Estas especies tienen alta capacidad para colonizar, dominar y transformar una etapa sucesional.

Adicionalmente se tuvieron en cuenta atributos tales como: El comportamiento social, capacidad constructiva, sociabilidad, amplia cobertura de follaje, alta tasa de renovación, activa reproducción vegetativa, polinización segura, mecanismos de dispersión adecuados, alta producción de semillas, formación de bancos de semilla, rusticidad, aptitud pionera, agresividad, entre otras.

3.8.1 RECOMENDACIONES PARA SU USO.

A continuación se dan algunas sugerencias útiles para hacer un uso adecuado de la tabla y así poder diseñar diversos arreglos florísticos de acuerdo con las necesidades específicas del área del proyecto:

a) De acuerdo con los arreglos florísticos recomendados, ver en la tabla la función (precursor, inductor) y el rango altitudinal, para obtener otras alternativas viables de los arreglos.

B) Buscar siempre las especies por su nombre científico, debido a que algunas especies reciben varios nombres comunes, lo que causaría confusión y errores en la formulación de arreglos florísticos.

C) Al escoger una especie para sustituir alguna de los arreglos florísticos recomendados, se debe tener en cuenta la función que cumplen, el rango altitudinal en que se desarrollan, el diámetro de copa y su uso, para obtener el cambio más adecuado.

Así mismo, se presenta una tabla (Anexo No. 6) con los principales iconos de los morfotipos de las especies vegetales mas utilizadas en los arreglos florísticos para proyectos de restauración ecológica con el fin de homologarlos.

Finalmente en el anexo No. 7, se incluye un modelo el cual se indica la forma en que se deben elaborar los planos para la presentación de un arreglo florístico, a fin de estandarizar su contenido y presentación.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Árbol: Organismo vegetal leñoso de seis (6) metros o más de altura, que se yergue por sí mismo y se ramifica por encima de la mitad de su altura.

Arbolito: Organismo vegetal leñoso de menos de seis (6) metros de altura, que se yergue por sí mismo y se ramifica por encima de la mitad de su altura.

Arbusto: Organismo vegetal leñoso de menos de seis (6) metros de altura, que se yergue por sí mismo y se ramifica por debajo de la mitad de su altura.

Agregado: Patrón de distribución de algunas poblaciones vegetales, formando grupos densos de individuos, dentro de una matriz con menor frecuencia de los mismos.

Agroforestería: Tecnología que combina la producción agrícola y/o pecuaria con el cultivo de árboles.

Anemocoría: Dispersión de propágulos por el viento. Estos propágulos así dispersados se denominan Anemócoros.

Asociaciones: Comunidades dominadas por dos o más poblaciones.

Barocoría: Dispersión de propágulos por la gravedad (siguiendo las pendientes). Estos propágulos así dispersados se denominan Barócoros.

Biota: conjunto de la fauna y flora de una región.

Biotipo: tipo o forma biológica de una planta que se define según la morfología general del vegetal.

Biotopo: Son los diferentes factores físicos y químicos que se tienen que dar en un lugar concreto para que un organismo pueda establecerse y desarrollarse.

Bipinnada: Hojas compuestas doblemente ramificadas.

Brinzal: Categoría empleada en silvicultura, la que denomina a las plántulas y juveniles de las

poblaciones forestales. Generalmente se consideran brinzales todos los individuos de poblaciones forestales menores de un metro de altura.

Climax: Estadio final del desarrollo de la comunidad vegetal, en el que las poblaciones dominantes se autoreemplazan indefinidamente, es decir, que ya no son sucedidas.

Comunidad: Conjunto de poblaciones que habitan un determinado lugar en un momento concreto.

Consociaciones: Comunidades con una sola población dominante.

Coriácea: Hoja que tiene la textura del cuero (gruesa y si se pliega se quiebra).

Corredor de dispersión: franja continua que por sus características ambientales (cobertura vegetal) conduce con mayor efectividad el tránsito de animales y propágulos vegetales a través del ecosistema o del mosaico de ecosistemas.

Denudacional: Efecto de denudar (erosionar, desnudar).

Dispersores: Agentes físicos y bióticos que dispersan los propágulos vegetales.

Ecotono: Franja de transición entre dos ecosistemas o dos compartimientos de un ecosistema estructural y funcionalmente distintos.

Ectomicorrizas: Son hongos que forman una capa o manto en torno a las raicillas de algunos árboles que dependen del árbol para tomar energía y a cambio, ayudan al árbol a obtener nutrientes del suelo.

Edáfico: Relacionado con el suelo como ecosistema o compartimiento del ecosistema, considerando sus elementos y procesos fisicoquímicos y bióticos.

Estribón de dispersión: Parche o agregado de vegetación que sirve para mediar la distancia entre

rodal o rodales semilleros y zonas en restauración, facilitando el tránsito de los dispersores y disminuyendo la fragmentación.

Estrato: Es cada porción de masa vegetal o de bosque, limitada por una altura determinada.

Especie: Conjunto de seres vivos que pueden reproducirse entre sí, intercambiando genes para producir descendencia fértil y viable.

Especie forestal autóctona (nativa): Es aquella que por su distribución natural y origen ha sido reportada dentro de los límites geográficos del territorio nacional.

Especie forestal introducida: Es aquella cuyo origen proviene de un área de distribución natural diferente a los límites geográficos del territorio nacional.

Flora: Conjunto de especies vegetales con poblaciones presentes en un área dada.

Fragmentación: División de un ecosistema continuo en parches discontinuos como resultado de un cambio ambiental macro.

Franja de enriquecimiento: Brechas o serie de boquetes abiertos a través de un rodal en los que se planta con fines de enriquecimiento.

Fuste: Tronco.

Heliófitas: Aquellas plantas que no toleran la sombra y resisten la plena exposición al sol.

Herbáceo: Biotipo no leñoso. Órgano vegetal no lignificado.

Hidrocoria: Dispersión de propágulos por el agua. Estos propágulos así dispersados se denominan Hidrócoros.

Inducción sucesional: Conjunto de técnicas dirigidas a promover y acelerar las transformaciones físicas y bióticas que constituyen la sucesión.

Inductor preclimático: Categoría funcional que cobija a poblaciones dinamogenéticas cuyas variadas estrategias vitales les permite establecerse

una vez se ha conformado una cobertura leñosa más o menos continua (etapa del precursor leñoso) y gradualmente reemplazar a los precursores leñosos.

Latizal: Árboles que han alcanzado una talla superior a la de los juveniles, pero no la madurez reproductiva.

También se aplica a un rodal de árboles jóvenes.

Leñoso: Biotipo caracterizado por sus órganos lignificados (madera).

Liberación: Técnica de manejo de matorrales, rastrojos y bosques secundarios en la que se despeja la vegetación que rodea y asfixia a los individuos cuyo crecimiento y proliferación se busca promover dentro de la sucesión.

Morrenas: Formas de relieve características de la sedimentación glacial, que son acumulaciones de material heterogéneo transportado y depositado por un glaciar.

Nicho: condiciones ambientales, determinadas por todos los rasgos del ambiente, dentro de las cuales o en las cuales los miembros de una especie pueden sobrevivir o reproducirse.

Nivel freático: Es la capa o zona límite de la superficie de saturación de agua, en zonas permeables. Es el nivel al cual encontramos agua, al hacer un hueco en la tierra.

Ornitocoría: Dispersión de propágulos vegetales por las aves en el pico, las plumas, las patas y en sus intestinos y deyecciones. Las especies vegetales dispersadas por este medio se denominan Ornitócoras.

Perennifolio: Que conserva todo el follaje o parte de él, durante todo el año.

Pinnadas: Hojas compuestas con foliolos dispuestos en dos hileras opuestas que parten de un nervio central.

Perenne: Planta que vive más de dos años.

Perturbación: Alteración drástica de uno o más elementos bióticos y abióticos de un ecosistema, que consigue alterar la estructura y función del mismo por un intervalo de tiempo.

Pionera: Población que se establece en los primeros momentos de una sucesión primaria, es decir, cuando la sucesión arranca sobre el suelo o sustrato desnudo.

Plantación seral: Método de plantación en el que sobre el mismo sitio se plantan sucesivamente poblaciones, correspondientes a etapas sucesivas de la sere para el área.

Población: Conjunto de individuos de una misma especie que habitan en un sitio determinado y que pueden reproducirse entre sí.

Precursor leñoso: Población dinamogenética que se establece como primer elemento leñoso dentro de la sere, sobre sustrato desnudo o sobre la etapa herbácea.

Profundidad efectiva: Profundidad en el suelo hasta donde pueden penetrar las raíces de las plantas.

Propágulos: Unidades de dispersión de las plantas (semillas, esporas, embriones)

Quirocoría: Dispersión de propágulos vegetales por quirópteros (murciélagos). Los propágulos así dispersados se denominan quirócoros.

Rastrojo: Tipo fisonómico de la vegetación caracterizado por la mezcla densa de biotipos leñosos arbóreos y arbustivos y la falta de una estratificación definida.

Sere: Serie ecológica o serie sucesional, patrón temporal típico de reemplazamiento de poblaciones en unas condiciones ambientales dadas.

Sotobosque: conjunto de arbustos y arbolillos que crecen debajo de la bóveda formada por las copas de los árboles del bosque.

Umbrófilas: Plantas que se desarrollan mejor protegidas de la radiación directa del sol.

Viabilidad: Es el tiempo que una semilla puede permanecer viva sin germinar.

BIBLIOGRAFIA

- APONTE, G., (2000). Memorias del foro Arborización urbana, Bogotá D.C. JARDÍN BOTÁNICO DE BOGOTÁ J. C. M
- CAMARGO, G Y B. SALAMANCA, 1998. Plan de Manejo de Ecosistemas Estratégicos de las Áreas Rurales del Distrito. Fundación Estación Biológica Bachaqueros. Convenio DAMA CORPOICA.
- CAMARGO, G. & B. SALAMANCA 1992. Sucesión Vegetal en el corredor del Río Teusacá, cuenca Alta y Media. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Javeriana. Bogotá.
- CENICAFÉ, 2002. Construcción de trinchos vivos para conducción de aguas de escorrentía en zonas tropicales de ladera. Avances técnicos No. 296.
- CLEEF, A. M. 1991. The vegetation of the paramos of the Colombian Cordillera oriental. Dissertationes Botanicae 61: 322pp. J. Cramer, Vaduz, Berlín.
- CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA CAR, Antecedentes y perspectivas. Guía institucional.
- CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL - CONIF. 1999. Monitoreo ecológico y ambiental de los bosques del pacífico. Serie de documentación No. 42.
- CORTES, P. 2003. Verificación en campo del mapa de cobertura vegetal de los Cerros Orientales de Bogotá.
- CORTÉS-S. S., P. T., VAN DER HAMMEN & O. RANGEL-CH. 1999. Comunidades vegetales y patrones de degradación y sucesión en la vegetación de los cerros occidentales de Chía, Cundinamarca, Colombia. Rev. Acad.Col. Cie. Ex. Fis. Nat. Vol.13, N°89.
- CORTÉS-S. S.P. & J.O., RANGEL-CH. 1999. Relictos de vegetación en la Sabana de Bogotá. Memorias Primer Congreso Colombiano de Botánica, (versión en CD-Rom). Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Diagnóstico ambiental y Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca Alta del Río Bogotá.
- CUATRECASAS, J. 1934. Observaciones geobotánicas en Colombia. Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Serie Botánica 27. 143p. Madrid.
- DAMA - CONIF. 2002. Guía Técnica sobre sistemas agroforestales.
- DAMA - FUNDACIÓN ESTACIÓN BIOLÓGICA BACHAQUEROS. (2002). Protocolo Distrital de Restauración ecológica. Segunda Edición.
- DAMA, Fundación Estación Biológica Bachaqueros (2000). Protocolo Distrital de Restauración Ecológica
- DAMA INPRO: 2000, Plan de Desarrollo Rural Agropecuario y Ambiental sustentable para Santafé de Bogotá, D.C.
- DAMA 2003. Plan de Ordenamiento y Manejo de los Cerros Orientales. POMCO
- EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ, 2002. El agua en la historia de la ciudad. Tomo I.
- FAO (1981). El eucalipto en la repoblación forestal.
- FAO (1995). Manual del Extensionista Forestal Andino. Tomo II. Proyecto Regional FAO HOLANDA.

- FORERO, E. 1965. Estudio fitosociológico de un bosque subclimácico en el altiplano de Bogotá. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (inédito). Bogotá.
- FRANCO P. & BETANCUR J. 2000. Ambiente biótico. Guía ambiental para la localidad de Sumapaz. Alcaldía mayor de Bogotá-Universidad Nacional de Colombia.
- GUHL, Ernesto. 1982. Los páramos circundantes de la Sabana de Bogotá.
- INGENIERIA Y PROYECTOS REGIONALES - INPRO LTDA, 1999. Plan de Desarrollo Rural Agropecuario y Ambiental Sostenible para Santa Fe de Bogotá D.C
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. (2000). Guía de Restauración de Graveras.
- LEON, S. T. y SUAREZ, C. A. (1998). Efectos de plantaciones forestales sobre fauna y flora. Serie Técnica No. 40 CONIF.
- LIMA, W. DE P. (1987). Regime da agua do solo sob florestas homogêneas de eucalipto e de pinheiro.
- LIMA, W. DE P. (1996). Impacto ambiental do Eucalipto.
- LOZANO, G. & R. SCHNETTER. 1976. Estudios ecológicos en el páramo de Cruz Verde. Colombia II. Las Comunidades vegetales. Caldasia. 11 (54):53-68. Bogotá.
- ODUM, EUGENE P. (1993). Ecología. Peligra la vida. Segunda edición.
- OROZCO, M. J. (1996). Criterios e indicadores para la ordenación sostenible de los bosques naturales. Ministerio del Medio Ambiente OIMT.
- PÁRAMO, G. 1999. Criterios, variables e indicadores para el monitoreo de áreas forestales en aprovechamiento. Serie de documentación No. 42. CONIF.
- PÁRAMO, G. 2003. Composición, heterogeneidad espacial y conectividad de paisajes de las áreas rurales del Distrito Capital de Bogotá, Colombia. Rev PEREZ ARBELAEZIA. JBB.
- PINILLA, A. G. y SUAREZ, C. A. (1998). Efectos de plantaciones forestales sobre suelo y agua. Serie Técnica No. 41 CONIF.
- PRIETO, G y otros. 1998. Manual de arborización urbana para Santa Fe de Bogotá. Convenio DAMA-CONIF
- VAN DER HAMMEN & E. GONZALEZ. 1963. Historia del clima y vegetación del Pleistoceno superior y del Holoceno de la Sabana de Bogotá. Boletín geológico, 11 (1-3) : 189-266.
- VARGAS, O. & S. ZULUAGA. 1980. Contribución al estudio fitoecológico de la región de Monserrate. Trabajo de grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (inédito). Bogotá.

Anexo No. 1. Caracterización Geomorfológica de los Cerros Orientales

UNIDADES DE RELIEVE	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	GEOFORMAS	MORFOMETRIA	PROCESOS MORFODINÁMICOS
UNIDAD DE RELIEVE MONTAÑOSO	MONTAÑOSO DE CONTROL ESTRUCTURAL (I)	ESCARPES Y FRENTES ESTRUCTURALES (IA)	Crestas agudas, pendientes rectas regulares $> 61^\circ$, drenaje angular, valles en V.	Caídas de roca latentes y activas, erosión diferencial, canteras.
		PENDIENTES ESTRUCTURALES (IB)	Crestas agudas, pendientes rectas que varían según ángulo de buzamiento, drenaje subparalelo, valles en V y media caña.	Deslizamientos translationales y caídas de roca, erosión hídrica concentrada, erosión laminar, canteras.
		CRESTAS MONOCLINALES Y ESPINAZOS ESTRUCTURALES (IC)	Crestas agudas, escapes y laderas estructurales. Pendientes $> 61^\circ$, drenaje angular subparalelo.	Caídas de roca, Erosión hídrica concentrada, erosión laminar.
		CRESTAS REDONDEADAS Y PEDIMENTOS (I D)	Crestas redondeadas, pendientes regulares, algunas veces rectas, de 8° a 37° , valles en media caña.	Deslizamientos, reptación, erosión hídrica concentrada, erosión laminar.
UNIDAD DE RELIEVE COLINADO	COLINADO DE CONTROL ESTRUCTURAL PLEGADO (II)	COLINAS RESIDUALES (II A)	Crestas redondeadas, pendientes regulares, algunas veces rectas, de 8° a 37° , valles en media caña.	Deslizamientos, erosión laminar, erosión hídrica concentrada
		TERRENOS ONDULADOS (II B)	Crestas angulares o redondeadas, pendientes irregulares $> 14^\circ$, drenaje dendrítico, valles en V y media caña.	Deslizamientos y flujos de tierra, erosión hídrica concentrada en surcos y cárcavas, erosión laminar, chircales.
UNIDAD DE RELIEVE DE LADERAS DEPÓSITACIONALES	EROSIONAL DE DEPÓSITOS NO CONSOLIDADOS (III)	LADERAS DE PIEDEMONTES DEGRADADAS (III A)	Cimas redondeadas, pendientes irregulares en todos los rangos, drenaje dendrítico muy denso, valles en V y media caña.	Erosión hídrica concentrada en cárcavas y surcos generando malpaís o tierras malas, erosión laminar. Chircales
UNIDAD DE RELIEVE DE LADERAS DEPÓSITACIONALES	DEPOSITACIONAL EN LADERAS (IV)	LADERA DE ACUMULACIÓN (IV A)	Laderas con pendientes regulares, algunas veces rectas hasta de 37° , drenaje poco denso, valles media caña	Erosión en surcos y algunas veces cárcavas, erosión laminar, exiguos deslizamientos
UNIDAD DE RELIEVE EN VALLES	EROSIONAL DE VALLES ALUVIALES CONSOLIDADOS	VALLES DE MONTAÑA (V A) VALLES DE PLANICIE (V B)	Pendientes regulares hasta de 14° , valles en media caña y fondo plano. Pendientes rectas menores de 8° , valles de fondo plano	Socavación lateral y vertical de cauces, sedimentación en márgenes. Socavación lateral y profundización de cauce.

Anexo No. 1. Caracterización Geomorfológica de los Cerros Orientales

UNIDAD DE RELIEVE DE LADERAS DEPOSITACIONALES	DEPOSITACIONAL EN ÁPICES DE ABANICO (VI)	ABANICO TORRENCIAL DE LADERA (VI A)	Cimas redondeadas, poca disección, pendientes regulares hasta de 14°, drenaje poco denso, valles en media caña.	Erosión laminar y concentrada en surcos.
UNIDAD DE RELIEVE DE LADERAS DEPOSITACIONALES	DEPOSITACIONAL EN RELLENOS DE VALLES DESARROLLADOS EN SUELOS RESIDUALES ARCILLOSOS (VII)	VALLES DE LADERA CON DESARROLLO DE FLUJOS DE TIERRA (VII A)	Pendientes irregulares hasta de 14° con valles en media caña y drenaje dendrítico poco denso	Flujos de tierra, erosión laminar y concentrada, deslizamientos, reptación.
UNIDAD DE RELIEVE GLACIAR	GLACIAR HEREDADO (VIII)	LADERAS DE ORIGEN GLACIAR (VIII A)	Pendientes rectilíneas y onduladas, inclinación baja a moderada. Drenaje paralelo de densidad y disección baja	Erosión laminar
		DEPÓSITOS GLACIARES (VIII B)	Pendientes suaves y formas irregulares. Drenaje paralelo y de disección moderada	Erosión laminar
UNIDAD DE RELIEVE GENERADO POR EL HOMBRE	DEPOSITACIONAL ANTRÓPICO (IX)	RELLENOS DE BASURA Y ESCOMBROS DE EXCAVACIÓN (XI A)	Cimas redondeadas, pendientes irregulares de dimensión variable, drenaje poco denso, terraceo conformado	Flujo de materiales, erosión laminar

Fuente: POMCO (2003).

Anexo No. 2. Fauna de los Cerros Orientales, Adaptado de POMCO

Clase	Especie	Nombre Común
AVES	<i>Anas flavirostris</i>	Pato
	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo, Chulo
	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilan Pajarero
	<i>Buteo leucorrhous</i>	Gavilán lomiblanco
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo
	<i>Penelope montagnii</i>	Pava, pava andina
	<i>Porphyryla martinica</i>	Polla de agua, gallareta morada, tingua azul
	<i>Gallinago nobilis</i>	Caica grande, caica
	<i>Columba fasciata</i>	Paloma collareja, torcaza
	<i>Coccyzus americanus</i>	Gualón, pájaro bobo
	<i>Tyto alba</i>	Lechuza ratonera, lechuza de campanario
	<i>Asio flammeus</i>	Búho sabanero
	<i>Caprimulgus longirostris</i>	Gallinaciega
	<i>Acestrura mulsant</i>	Colibrí mosca, colibrí abeja, picaflor
	<i>Piculus rivolii</i>	Carpintero rojo
	<i>Hellmayrea gularis</i>	Chamicero
	<i>Grallaria ruficapilla</i>	Comprapán
	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	Cotinga crestiroja
	<i>Pachyramphus versicolor</i>	Cabezón barreteado
	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra, Llanerita
	<i>Notiochelidon murina</i>	Golondrina pequeña, Golondrina bogotana
	<i>Cinnycerthia unirufa</i>	Cucarachero
	<i>Platycichla leucops</i>	Mirlo ojiblanco
	<i>Turdus fuscater</i>	Mirla negra, mirla, siote
	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojirrojo
	<i>Carduelis spinescens</i>	Chisga de páramo, chisga cabecinegra
	<i>Atlapetes palidinucha</i>	Gorrión de bosque
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Copetón
	<i>Anisognathus igniventris</i>	Clarinero
	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Ratón de páramo, Ratón de páramo amarillo
MAMIFEROS	<i>Thomasomys laniger</i>	Ratón
	<i>Microxus bogotensis</i>	Musaraña
	<i>Cryptotis thomasi</i>	Conejo
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Chucha o fara, Ruchos, cusumbo
	<i>Didelphis albiventris</i>	Guache
	<i>Nasua olivacea</i>	Murciélago
	<i>Anoura geoffroyi</i>	Rata de los chusques
	<i>Thrinacodus albicauda</i>	Curí
	<i>Cavia porcellus</i>	Armadillo
	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Lapa, tinajo
	<i>Agouti taczanowskii</i>	Murciélago
	<i>Lasiurus borealis</i>	Comadreja
	<i>Mustela frenata</i>	Collarejo
	<i>Stenocercus trachycephalus</i>	Camaleón
	<i>Phenacosaurus heterodermus</i>	Labracera o huertera
REPTILES	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Lagartija, salamunqueja
	<i>Anadia bogotensis.</i>	Lagartija, lagarto minador
	<i>Proctoporus striatus</i>	

Anexo No. 3. Variables e indicadores para monitoreo ecológico. Fuente, G. Pàramo, 1999.

CRITERIO	VARIABLE	INDICADORES
ESTADO Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ECOSISTEMAS Y COMUNIDADES	Estructura y composición de la vegetación	
	Estructura horizontal	Composición florística
		Abundancia
		Frecuencia relativa
		Dominancia
	Estructura vertical	Patrón de distribución
		Perfil de vegetación
	Dinámica de la vegetación	Regeneración natural
		Ingresos y mortalidad por clase diamétrica
		Rendimiento
		Fenología
	Tipo, forma e intensidad de uso del paisaje	Uso o cambio de área
		Variación de cobertura
EVALUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA DIVERSIDAD	Patrón de distribución de fauna	Distribución espacial de poblaciones
		Similitud
	Dinámica de comunidades	Abundancia relativa, frecuencia relativa
		Proporción de edades y sexo
		Esfuerzo de captura
	Estructura trófica	Estructura trófica
	Diversidad Florística	Índice de diversidad (Jacard & Simpson)
		Índice de riqueza (Margalef)
		Abundancia (Shannon Weaver)
		Cociente de mezcla
	Diversidad Faunística	Índice de diversidad (Jacard & Simpson)
		Índice de riqueza (Margalef)
		Abundancia (Shannon Weaver)
CONDICIONES Y FACTORES PARA LA PRODUCTIVIDAD DE LOS ECOSISTEMAS	Especies críticas	Status de la especie
		Presión por cacería
	Factores climáticos	Temperatura, precipitación, humedad relativa, brillo solar, evaporación, evapotranspiración
	Factores edáficos	Físicos: Escorrentía, perfil, estructura, textura, capacidad de infiltración
		Químicos: Relación C/N, bases de intercambio, CIC, pH, contenido o presencia de materia orgánica
	Factor hidrológico	Limnología, Físicoquímicos: O ₂ , pH, temperatura, conductividad, STS, fosforados, clorados, piretroides.
		Limnología, Biológicos: abundancia relativa, frecuencia relativa, riqueza, diversidad
		Dinámica fluvial: Profundidad, caudal, construcción de canales y/o zanjas, influencia de mareas
		Proceso geomorfológico: Erosión, remoción en masa, sedimentación, sismicidad

Anexo No. 3. Variables e indicadores para monitoreo ecológico. Fuente, G. Pàramo, 1999.

CRITERIO	VARIABLE	INDICADORES
ASPECTOS SOCIOCULTURALES	Poblamiento	Formas y tipo de asentamientos, flujos de población (migraciones, movilidad), distribución espacial, demografía, diversidad étnica y cultural
	Dinámicas de apropiación y de propiedad en el territorio	Formas de tenencia de la tierra
		Prácticas tradicionales en el territorio
		Permanencia en el territorio, relaciones de parentesco
		Proceso de legalización del territorio
	Conflictos en el territorio por explotación de los recursos naturales	Tipos de conflictos, causa y efectos, acciones desarrolladas por la comunidad, el estado y el sector privado.
	Caracterización cultural de las prácticas tradicionales de uso y manejo en el territorio	Sistemas de cacería, pesca y otros
		Procesos de agricultura migratoria y/o itinerante
		Prácticas de utilización de los recursos del bosque
	Relaciones simbólicas y percepción del territorio	Elementos simbólicos
CARACTERIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA	Nivel de toma de decisiones	Elementos simbólicos
		Relaciones de trabajo, estructura social
	Formas de organización comunitaria y su participación en la estructura del poder local regional	Autoridades tradicionales, prácticas alimenticias
		Servicios sociales
		Espacios y procedimientos para la toma de decisiones
		Formas de participación
		Identificación de grupos organizados y sus actividades afines
		Relaciones existentes entre la comunidad e instituciones públicas o privadas
		Liderazgo y fortaleza organizativa

ANEXO 4 - Vegetacion por Localidad

LOCALIDAD	PLANTACIONES FORESTALES		ESPECIES NATIVAS	
	AREA (Ha)	PRINCIPALES ESPECIES	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
CHAPINERO	468	pino pátula (<i>Pinus patula</i>) pino candelabro (<i>Pinus radiata</i>) eucalipto (<i>Eucaliptus globulus</i>) acacia (<i>Acacia melanoxylum</i>) ciprés (<i>Cupressus lusitanica</i>)	amarguero negro cardosanto chite chorotico chusque frailejón gaque helecho musgos paja de ratón pegamosco piojito romero tibar trompo tuno negro	<i>Ageratina fastigiata</i> <i>Puya goudotiana</i> <i>Hypericum</i> sp. <i>Alonsoa meridionales</i> <i>Chusquea tessellata</i> <i>Espeletia</i> sp. <i>Clusia multiflora</i> <i>Blechnum loxense</i> <i>Sphagnum</i> sp. <i>Calmagrostis effusa</i> <i>Bafaria congesta</i> <i>Arcytophilum muticum</i> <i>Diplosthepium phyllicoides</i> <i>Escallonia myrtilloides</i> <i>Symplocos theiformes</i> <i>Miconia ligustrina</i>
USAQUEN	76	eucalipto (<i>Eucaliptus globulus</i>) pino candelabro (<i>Pinus radiata</i>) acacia (<i>Acacia melanoxylum</i>) ciprés (<i>Cupressus lusitanica</i>) urapán (<i>Fraxinus chinensis</i>)	amargero negro cañizo cardosanto chite chite chorotico chusque cordoncillo encenillo gaque helecho laurel musgos paja de ratón pegamosco piojito romero tibar trompo tuno tuno negro	<i>Ageratina fastigiata</i> <i>Swayenochloa tesellata</i> <i>Puya goudotiana</i> <i>Hypericum</i> sp. <i>Hypericum</i> Ss <i>Alonsoa meridionales</i> <i>Chusquea tessellata</i> <i>Piper bogotense</i> <i>Weimania tomentosa</i> <i>Clusia multiflora</i> <i>Blechnum loxense</i> <i>Myrica</i> Sp <i>Sphagnum</i> sp. <i>Calmagrostis effusa</i> <i>Befaria congesta</i> <i>Arcytophilum muticum</i> <i>Diplosthepium phyllicoides</i> <i>Escallonia myrtilloides</i> <i>Symplocos theiformes</i> <i>Miconia</i> Sp <i>Miconia ligustrina</i>
SANTA FE	540	pino pátula (<i>Pinus patula</i>) pino candelabro (<i>Pinus radiata</i>) eucalipto (<i>Eucaliptus globulus</i>) acacia (<i>Acacia melanoxylum</i>) ciprés (<i>Cupressus lusitanica</i>)	amarguero negro cardosanto chite chorotico chusque frailejón gaque helecho musgos paja de ratón pegamosco piojito romero tibar trompo tuno negro	<i>Ageratina fastigiata</i> <i>Puya goudotiana</i> <i>Hypericum</i> sp. <i>Alonsoa meridionales</i> <i>Chusquea tessellata</i> <i>Espeletia</i> sp. <i>Clusia multiflora</i> <i>Blechnum loxense</i> <i>Sphagnum</i> sp. <i>Calmagrostis effusa</i> <i>Bafaria congesta</i> <i>Arcytophilum muticum</i> <i>Diplosthepium phyllicoides</i> <i>Escallonia myrtilloides</i> <i>Symplocos theiformes</i> <i>Miconia ligustrina</i>
SAN CRISTOBAL	421	pino pátula (<i>Pinus patula</i>) pino candelabro (<i>Pinus radiata</i>) eucalipto (<i>Eucaliptus globulus</i>) ciprés (<i>Cupressus lusitanica</i>)	amargero negro cardosanto chite chorotico chusque gaque helecho musgos paja de ratón pegamosco piojito romero tibar trompo tuno negro	<i>Ageratina fastigiata</i> <i>Puya goudotiana</i> <i>Hypericum</i> sp. <i>Alonsoa meridionales</i> <i>Chusquea tessellata</i> <i>Clusia multiflora</i> <i>Blechnum loxense</i> <i>Sphagnum</i> sp. <i>Calmagrostis effusa</i> <i>Bafaria congesta</i> <i>Arcytophilum muticum</i> <i>Diplosthepium phyllicoides</i> <i>Escallonia myrtilloides</i> <i>Symplocos theiformes</i> <i>Miconia ligustrina</i>

ANEXO 4 - Vegetacion por Localidad

LOCALIDAD	PLANTACIONES FORESTALES		ESPECIES NATIVAS	
	AREA (Ha)	PRINCIPALES ESPECIES	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
USME	302	pino pátula (<i>Pinus patula</i>) pino candelabro (<i>Pinus radiata</i>) eucalipto (<i>Eucaliptus globulus</i>) acacia (<i>Acacia melanoxylum</i>) ciprés (<i>Cupressus lusitanica</i>)	achicoria amarillo árnica arrayán chicalá chilco chite chusque chusque corcho cordoncillo cortadera cucharo blanco encenillo gaque helechos hojarazco laurel laurel de cera manzano mortiño pegamosco sietecueros tagua tuno uva caimarona	<i>Acaena elongata</i> <i>Nectandra spp.</i> <i>Senecio spp</i> <i>Eugenia rophaloides</i> <i>Tecoma stans</i> <i>Baccharis floribunda</i> <i>Hypericum ssp</i> <i>Chusquea tessellata</i> <i>Chusquea tessellata</i> <i>Xilosna speculiform</i> <i>Piper bogotanense</i> <i>Oreobulus obtusangulus</i> <i>Geissenthus andinus</i> <i>Weimania tomentosa</i> <i>Clusia grandiflora</i> <i>Bulbostylis asperula</i> <i>Oreopanax logotenze</i> <i>Myrica sp</i> <i>Myrica pubescens</i> <i>Clethra fombriata</i> <i>Hesperomeles goudotiana</i> <i>Befaria aestuans</i> <i>Tibouchina lepidota</i> <i>Gaiadendron tagua</i> <i>Miconia sp</i> <i>Macleania rupestris</i>
CIUDAD BOLIVAR	96	pino pátula (<i>Pinus patula</i>) pino candelabro (<i>Pinus radiata</i>) eucalipto (<i>Eucaliptus globulus</i>) acacia (<i>Acacia melanoxylum</i>) ciprés (<i>Cupressus lusitanica</i>)	achicoria amarillo árnica arrayán chicalá chilco chite chusque chusque corcho cordoncillo cortadera cucharo blanco encenillo gaque helechos hojarazco laurel laurel de cera manzano mortiño pegamosco sietecueros tagua tuno uva caimarona	<i>Acaena elongata</i> <i>Nectandra spp.</i> <i>Senecio spp</i> <i>Eugenia rophaloides</i> <i>Tecoma stans</i> <i>Baccharis floribunda</i> <i>Hypericum ssp</i> <i>Chusquea tessellata</i> <i>Chusquea tessellata</i> <i>Xilosna speculiform</i> <i>Piper bogotanense</i> <i>Oreobulus obtusangulus</i> <i>Geissenthus andinus</i> <i>Weimania tomentosa</i> <i>Clusia grandiflora</i> <i>Bulbostylis asperula</i> <i>Oreopanax logotenze</i> <i>Myrica sp</i> <i>Myrica pubescens</i> <i>Clethra fombriata</i> <i>Hesperomeles goudotiana</i> <i>Befaria aestuans</i> <i>Tibouchina lepidota</i> <i>Gaiadendron tagua</i> <i>Miconia sp</i> <i>Macleania rupestris</i>
SUMAPAZ			achicoria agraz amarguero árnica chusque coralito cortadera frailejón genciana helecho juno mortiño oreja de oso pajonales quiche romero de páramo tibar tibar tunos	<i>Acaena elongata</i> <i>Vaccinium prostratum</i> <i>Ageratina tinifolia</i> <i>Senecio formosus</i> <i>Swallenochloa tessellata</i> <i>Nertesa grandensis</i> <i>Oreobulus obtusangulus</i> <i>Espeletia frandiflora</i> <i>Gentiana corymbosa</i> <i>Bulbostylis asperula</i> <i>Luzula racemosa</i> <i>Vaccinium floribundum</i> <i>Castrella sp</i> <i>Calamagrostis sp</i> <i>Thillandsia sp</i> <i>Diplostephium revolutum</i> <i>Escallonia myrtilloides</i> <i>Escallonia tubar</i> <i>Miconia ligustrina</i>

Fuente: Adaptado de INPRO, 2000,

Anexo No. 5. Guía de especies utilizadas para restauración ecológica

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	PORTE	DIAM. COPA	ALTITUD	FUNCIÓN	USO
Duraznillo, Chirlobirlo	Abatia parviflora	Árbol (16 m)	6 m	2400-3200.	Inductor preclimácico priseral	Restauración nacederos y márgenes, restauración bosques de cañada y ornamental.
Amargoso	Ageratina aristeii	Arbusto (3.5 m)	3-4 m	3000 - 3300	Precursor leñoso	Protección nacederos y márgenes hídricas, barreras antiganado.
Aliso	Alnus acuminata	Árbol (15 m)	10-12 m	2000-3100	Inductor preclimácico diáseral	Restauración de suelos degradados por actividad minera, Control de deslomes en márgenes de río y quebradas, control de degradación paisajística de humedales, control de degradación de suelos por agricultura y ganadería semitensiva de ladera.
Chilco	Baccharis latifolia	Arbusto (3 m)	4-5 m	2500-2950	Precursor leñoso priseral	Recuperación de suelos, control de taludes y surcos. Protección de rondas.
Espino	Barnadesia spinosa	Arbolito (6 m)	5 m	2500-2900.	Inductor preclimácico priseral	Restauración de nacederos y márgenes hídricas, barreras antiganado.
Pegamosco	Befaria resinosa	Arbusto o Arbolito (1.5-5 m) árbol (16 m)	2-4 m	2600-3400	Inductor preclimácico priseral	Recuperación de areneras. Arreglos ornamentales sobre rocas.
Uña de gato	Berberis rigidifolia	Arbusto (2 m)	1-2 m	2700-3200	Precursor leñoso	Restauración de nacederos y márgenes hídricas, barreras antiganado, cerca viva, ornamental.
Charne, Quebrollo, Saltón	Bucquetia glutinosa	Arbolito (5 m)	3-4 m	2900-3300	Inductor preclimácico mesoseral	Restauración de subpáramos. Ornamental
Salvio, Alma negra, Quedo	Buddleja americana	Árbol (15 m)	6-8 m	2600-3100	Inductor preclimácico	Fórmula para inducción del cedral. Cercas vivas. Inducción de rastrojos riparios de laderas bajas y rastrojos de pie de ladera.

Anexo No. 5 Guía de especies utilizadas para restauración ecológica

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	PORTE	DIAM. COPA	ALTITUD	FUNCIÓN	USO
Uva de anís	Cavendishia cordifolia	Arbusto o Arborescente (5-16 m)	3-6 m	2700-3200	Inductor preclimácico priseral	Recuperación y estabilización de taludes y focos de erosión o deslizamientos. Corredores y estribones ornitócoros.
Cedro	Cedrela montana	Árbol (25 m)	10-12 m	Hasta 2900	Inductor preclimácico tardiseral	Enriquecimiento de rastrojos bajos. Protección de rondas hídricas. Recreación del bosque de colina y pie de cerro. Ornamental.
Manzano, Azafrán, Cacao de páramo	Clethra fimbriata	Arbusto (1.5 m) Arbolito (6 m) Árbol (9 m)	3-8 m	3000-3300	Precursor leñoso	Estabilización de escapes. Barreras contra heladas. Rehabilitación del subpáramo húmedo.
Gaque	Clusia multiflora	Arbolito (6 m) Árbol (20 m)	6-12 m	2800-3300	Inductor preclimácico tardiseral	Prevención de incendios forestales. Corredores ornitócoros. Estabilización de taludes y escapes. Protección de nacaderos en laderas.
Gaque chiquito	Clusia sessilis	Árbol (25 m)	8-10 m	2400-3000	Inductor preclimácico	Corredores y estribones ornitócoros. Ornamental. Inductor de los rastrojos de laderas bajas, en dirección a la restauración de los bosques de susca y palma de cera.
Salvio negro, Gomo, Palo real	Cordia lanata	Arbolito (6 m) Árbol (10 m)	5-8 m	2500-2900	Inductor preclimácico tardiseral	Restauración de bosques riparios y de cañada. Inducción de pastales y matorrales abiertos para la rehabilitación de bosques de cedros y chuwacás.
Cortadera	Cortaderia nitida	Macolla	03-0.6 m	2800-3400	Pionera herbácea	Restauración de suelos erosionados en zonas paramizadas. Barreras de control de escorrentía y antiguanado.
Chusque, Carrizo	Chusquea scandens			2750-3300	Inductor preclimácico díaseral	Protección de márgenes hídricas. Estabilización de escapes y taludes. Reconexión y expansión de relictos fragmentados. Llenado de bordes de relictos.
Romero blanco, Guasguín	Diplostegium rosmarinifolium	Arbolito (6 m)	4-6 m	2700-3100	Precursor leñoso	Restauración de encenillales a partir de matorrales, potreros y eriales en laderas arenosas. Recuperación de focos de erosión severa, areneras y canteras.

Anexo No. 5. Guía de especies utilizadas para restauración ecológica

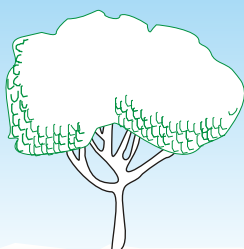
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	PORTE	DIAM. COPA	ALTITUD	FUNCIÓN	USO
Hayuelo	Dodonea viscosa	Arbusto (3 m)	2-3 m	2200-2900	Precursor leñoso	Restauración de focos de erosión severa y afloramientos rocosos. Ornamental
Canelo, Aji de páramo	Drimys granadensis	Árbol (18 m)	6-10 m	3100-3300	Inductor preclimácico tardiseral	Protección nacaderos y márgenes hídricos, barreras contra heladas, inducción de bosque sobre subpáramos secundarios húmedos.
Espino garbanzo	Duranta mutissi	Arbusto (6 m)	4-6 m	2500-2900	Precursor leñoso	Restauración de potreros compactados o terraceados. Facilitación de la sere del cedral. Corredores omítócoros. Protección de nacaderos y márgenes no anegados.
Rodamonte	Escallonia myrtilloides	Arbusto, Arbolito o Árbol (15 m)	10-12 m	3200-3600	Precursor leñoso	Protección de pantanos, nacaderos y márgenes hídricos. Restauración de bosques de ladera en páramos húmedos.
Tíbar, Tobo	Escallonia paniculata	Árbol (8-18 m)	8-12 m	2500-2900	Inductor preclimácico mesoserai	Restauración de nacaderos, rondas y cañadas. Rehabilitación del bosque de cedros y sus facies riparias. Ornamental.
Jome, Blanquillo, Salvio amargo	Eupatorium angustifolium	Arbusto (3 m)	2-4 m	2800-3100	Precursor leñoso	Protección de nacaderos y ronas hídricas. Recuperación de suelos para inducción de bosque. Estabilización de taludes en carreteras. Barrera contra heladas.
Uvito de páramo	Gaultheria anastomosans	Arbusto o Arbolito (4 m)	2-3 m	3000-3400	Precursor leñoso	Corredores y estribones omítócoros. Protección de nacaderos. Inducción del bosque altoandino sobre subpáramos húmedos secundarios.
Mortiño	Hesperomeles spp	Arbustos y Arbolitos (6 m)	2-4 m	2900-3300	Inductor preclimácico priseral	Inducción del bosque altoandino sobre subpáramos y potreros. Corredores y estribones omítócoros. Barreras antigando. Protección de nacaderos y márgenes. Barreras contra heladas. Ornamental.
Uva camarona, Uva de monte	Macleania rupestris	Arbusto (5 m)	3-6 m	2700-3200	Inductor preclimácico priseral	Estabilización de taludes y focos de erosión severa. Barreras cortavientos o contra heladas. Recuperación de canteras. Corredores y estribones omítócoros. Inducción preclimácica de encenillal sobre subpáramos secundarios.
Tuno esmeraldo	Miconia squamulosa	Arbusto o Arborecente (5-8 m)	3-5 m	2500-3000	Precursor leñoso	Cercas vivas, Parcelas de leña y postes. Corredores y estribones omítócoros. Protección de nacimientos y márgenes hídricos. Control de focos de erosión superficial. Inducción de bosques sobre potreros de kikuyo.

Anexo No. 5. Guía de especies utilizadas para restauración ecológica

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	PORTE	DIAM. COPA	ALTITUD	FUNCIÓN	USO
Arrayán	Myrcianthes leucoxyla	Arbolito (6 m) Árbol (16 m)	4-6 m	2400-2900	Precursor leñoso	Restauración de focos de erosión severa, nacimientos, rondas y cañadas. Corredores y estribones ornitócoros. Ornamental.
Laurel hojipequeño	Myrica parvifolia	Arbustos (4-8 m) Árboles (12-15 m)	4-8 m	2400-3100	Precursor leñoso	Restauración de focos de erosión severa en sustratos pesados y puntos húmedos. Corredores y estribones ornitócoros. Ornamental.
Cucharó	Myrsine guianensis	Arbolito (6 m) Árbol (20 m)	8-12 m	Hasta 3200	Inductor preclimácico	Inducción de matorrales y bosques enanos. Ornitócora y por su arquitectura se convierte en perchero para las aves. Ornamental.
Susca	Ocotea calophylla	Árbol (20 m)	10-12 m	2400-2800	Inductor preclimácico tardiseral	Restauración de bosques de laderas con suelos pesados. Corredores y estribones ornitócoros. Ornamental. Agroforestería.
Mano de oso	Oreopanax floribundum	Árbol (20 m)	4-8 m	2000-3100	Inductor preclimácico tardiseral	Inducción de bosque sobre subpáramos secundarios. Corredores y estribones ornitócoros. Barrera cortafuegos. Ornamental.
Romero ancho	Pentacalia pulchellus	Arbolito (5 m)	3-5 m	2700-3400	Precursor leñoso	Restauración de encenillales en suelos degradados. Restauración de bosques enanos de subpáramo.
Cordoncillo	Piper bogotense	Arbolito (6 m) Árbol (15 m)	5-10 m	2300-2900	Inductor preclimácico priseral	Restauración de márgenes hídricos y nacedores. Cordones y estribones ornitócoros. Cercas vivas. Ornamental.
Mora silvestre	Rubus floribundus	Arbusto (2 m)	2-4 m	2200-2900	Precursor leñoso	Barrera antiganado y protectora de nacimientos de agua. Protección de márgenes hídricos. Corredores y estribones ornitócoros. Sofocamiento de matorrales de Ulex europaeus.
Nazareno, siete cueros de páramo, Doradilla	Tibouchina grossa	Arbusto (5 m)	3-6 m	3000-3250	Precursor leñoso	Restauración de márgenes, nacedores y rondas en subpáramo y franja alta del encenillal. Ornamental.
Raque, Chaque, Flor de mayo, San Juanito	Vallea stipularis	Arbolito (6 m) Árbol (16 m)	4-8 m	2600-3000	Inductor preclimácico mesoserale	Protección de márgenes de quebrada y nacimientos. Inducción preclimácica de matorrales pirófilos y subpáramos secundarios subhúmedos. Cercas vivas. Melífera y muy atractiva para las aves. Ornamental.
Garrocho	Viburnum triphyllum	Arbolito (6 m)	4-6 m	2500-2800	Inductor preclimácico priseral	Restauración de nacimientos de agua, zonas de recarga de acuíferos y márgenes hídricos entre los 2800-3000 msnm. Cercas vivas. Ornamental. Corredores y estribones ornitócoros.
Encenillo	Weinmannia tomentosa	Árbol (15-20 m)	8-10 m	2500-2800	Inductor preclimácico.	Inducción de rastrojos, recuperación de bosques de ladera.
Corono, Espino corono	Xylosma speculiferum	Arbusto (4-8 m)	3-5 m	2300-2900	Inductor preclimácico	Restauración de nacedores y rondas. Barreras antiganado. Cercas vivas. Corredores y estribones ornitócoros. Recuperación de focos de erosión en suelos pesados, en puntos y franjas húmedos.

**ANEXO No. 6. ICONOS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES USADAS EN
TRATAMIENTOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA**

Arrayán



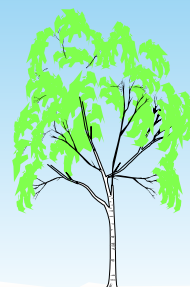
Myrcianthes leucoxyla

Azafrán



Clethra fimbriata

Cedro



Cedrela montana

Angelito



Bucquetia glutinosa

Canelo



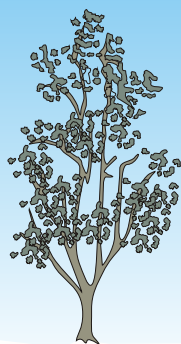
Drimys granadensis

Chilco



Baccharis latifolia

Aliso



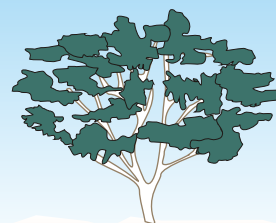
Alnus acuminata

Cardón



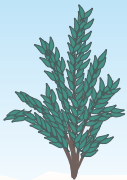


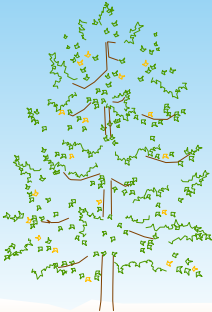
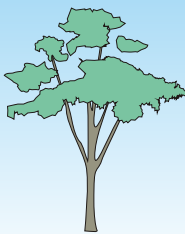

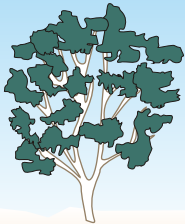

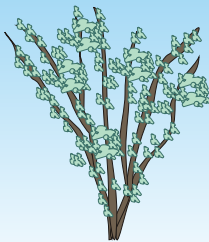
Puya nitida

Corono



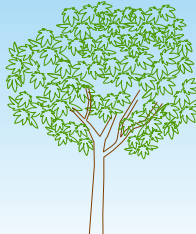
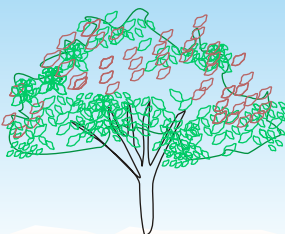


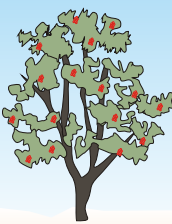




Xylosma spiculiferum

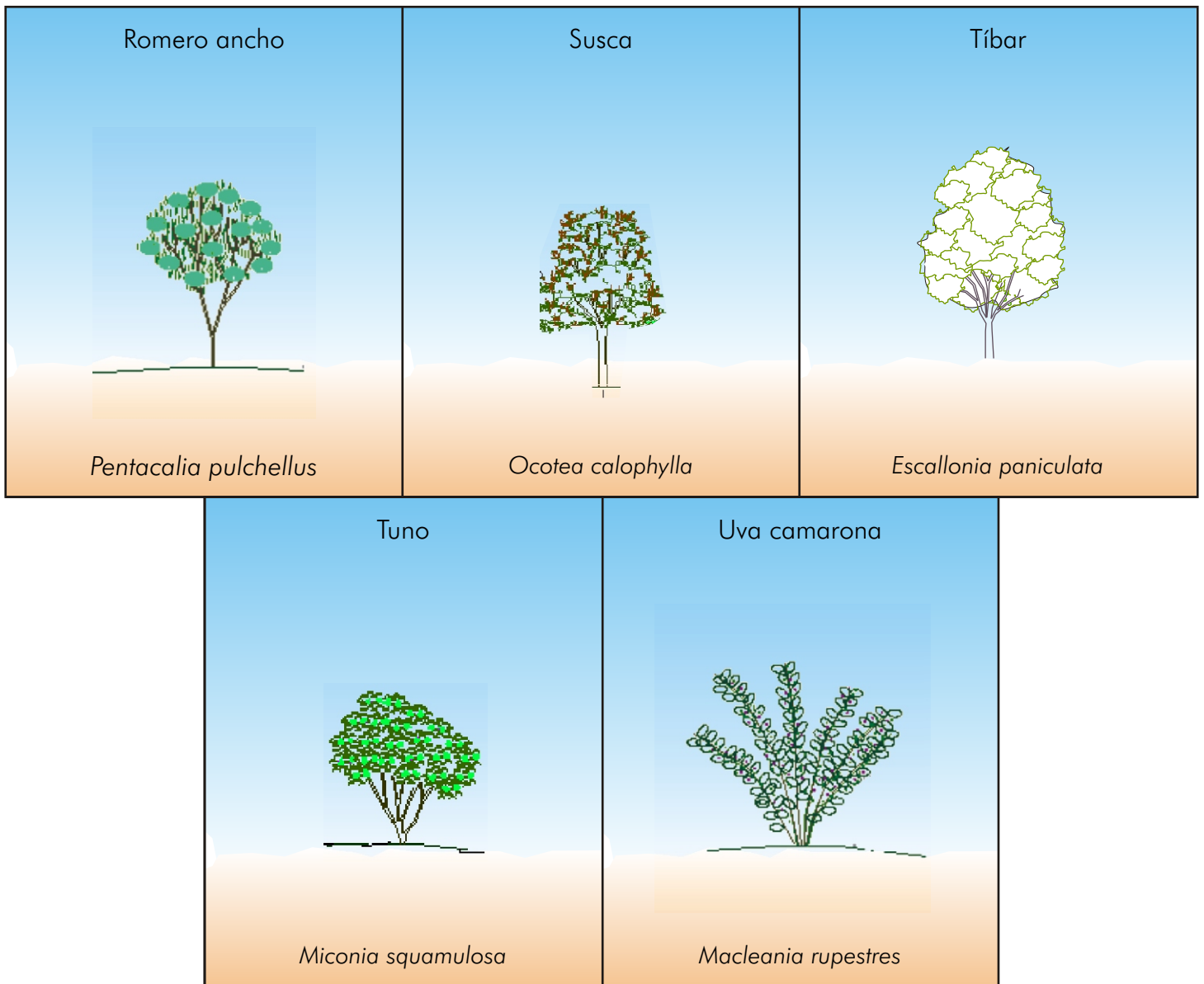
**ANEXO No. 6. ICONOS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES USADAS EN
TRATAMIENTOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA**

<p>Chusque</p>  <p><i>Chusquea scandens</i></p>	<p>Cortadera</p>  <p><i>Cortaderia nitida</i></p>	<p>Cucharo</p>  <p><i>Myrsine guianensis</i></p>
<p>Duraznillo</p>  <p><i>Abatia parviflora</i></p>	<p>Encenillo</p>  <p><i>Weinmannia tomentosa</i></p>	<p>Espino</p>  <p><i>Duranta muttissi</i></p>
<p>Gaque</p>  <p><i>Clusia multiflora</i></p>	<p>Gaque chiquito</p>  <p><i>Clusia sessilis</i></p>	<p>Garrocho</p>  <p><i>Viburnum triphyllum</i></p>

**ANEXO No. 6. ICONOS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES USADAS EN
TRATAMIENTOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA**

<p>Laurel</p>  <p><i>Morella parvifolia</i></p>	<p>Mora</p>  <p><i>Rubus spp</i></p>	<p>Mano de oso</p>  <p><i>Oreopanax floribundum</i></p>
<p>Mortiño</p>  <p><i>Hesperomeles goudotiana</i></p>	<p>Nazareno</p>  <p><i>Tibouchina grossa</i></p>	<p>Pegamosco</p>  <p><i>Befaria resinosa</i></p>
<p>Raque</p>  <p><i>Vallea stipularis</i></p>	<p>Rodamonte</p>  <p><i>Escallonia myrtilloides</i></p>	<p>Romero</p>  <p><i>Diplostephium rosmarinifolium</i></p>

**ANEXO No. 6. ICONOS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES USADAS EN
TRATAMIENTOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA**



ANEXO 7: CUADRO DE NORMATIVIDAD NACIONAL Y DISTRITAL

NORMA	ARTICULADO	CONCEPTO	TEMA
NACIONAL			
Ley 2811 de 1.974 Código de los recursos naturales.	Art. 88	bienes inalienables e imprescriptibles del Estado	(i) el álveo o cauce natural de las corrientes; (ii) el lecho de los depósitos naturales de agua, (iii) las playas marítimas, fluviales y lacustres; y (iv) una faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos hasta de 30 metros de ancho.
			Se prohíben los aprovechamientos forestales únicos o de productos primarios, en áreas forestales protectoras, al igual que es prohibido realizar cortas, talas, desmontes, derribas, descuajes y quemas en estas áreas.
Ley 79 de 1986.	Art. 1	áreas de reserva forestal protectora, para la conservación y preservación del agua	- Todos los bosques y la vegetación natural que se encuentren en los nacimientos de agua permanentes o no, en una extensión no inferior a doscientos (200) metros a la redonda, medidos a partir de la periferia. - Todos los bosques y la vegetación natural existentes en una franja no inferior a cien (100) metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no y alrededor de los lagos, lagunas, ciénagas o depósitos de agua que abastezcan represas para servicios hidroeléctricos o de riego, acueductos rurales y urbanos, o estén destinados al consumo humano, agrícola, ganadero, o la acuicultura o para usos de interés social.
Constitución Nacional de 1991.	Art. 79	Deber del Estado	Planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, debiendo prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental.
	Art. 80	Derecho del ciudadano Deber del Estado	Gozar de un ambiente sano. Proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.
	Art. 95 Numeral 8	Deber del ciudadano	Proteger los recursos naturales y culturales del país y velar por la conservación del ambiente sano.
Ley 99 de 1993.	Art. 1 Numeral 7	Principios generales ambientales	Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales .
	Art. 5	Funciones del Ministerio del Medio Ambiente	2. Regular el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales. 23. Adoptar las medidas necesarias para la protección de las especies de flora y fauna silvestres. 42. Fijar los cupos globales y determinar las especies para el aprovechamiento de bosques naturales y la obtención de especímenes de flora y fauna silvestres...
	Art. 7	Ordenamiento ambiental del territorio	Regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables, de la nación a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible.
	Art. 61		Declara a la Sabana de Bogotá, sus páramos, aguas, valles aledaños, cerros circundantes y sistemas montañosos como de interés ecológico nacional, cuya destinación prioritaria será la agropecuaria y forestal.
	Art. 65	Funciones de los municipios, los distritos y el distrito capital de Bogotá.	1. Promover y ejecutar programas y políticas nacionales, regionales y sectoriales en relación con el medio ambiente y los recursos naturales renovables... 7. Coordinar y dirigir, con asesoría de las CARs, las actividades de control y vigilancia ambientales con el apoyo de la fuerza pública, en relación con la movilización, procesamiento, uso, aprovechamiento y comercialización de los recursos naturales renovables...
	Art. 66	Competencias de grandes centros urbanos	Los municipios, distritos o áreas metropolitanas cuya población sea igual o superior a un millón de habitantes, ejercerán dentro del perímetro urbano las mismas funciones atribuidas a las CARs, en lo que sea aplicable al medio ambiente urbano.
	Art. 108	Adquisición para la nación de ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los r. N.	Las CARs en coordinación y apoyo de las entidades territoriales adelantarán planes de cofinanciación para adquirir áreas o ecosistemas estratégicos para la conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales
Ley 139 de 1994		Certificado de Incentivo Forestal (CIF)	Aporte directo que efectúa el gobierno (a través de Min Agricultura y CARs) para cubrir parte de los gastos de establecimiento y mantenimiento en que incurran quienes ejecuten nuevas plantaciones forestales con fines protectores-productores en suelos de aptitud forestal
Ley 373 de 1.997.	Art. 16	La protección de zonas de manejo especial	En la elaboración y presentación del programa se debe precisar que las zonas de páramo, bosques de niebla y áreas de influencia de nacimientos de acuíferos y de estrellas fluviales, deberán ser adquiridos con carácter prioritario por las entidades ambientales de la jurisdicción correspondientes, las cuales realizarán los estudios necesarios para establecer su verdadera capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales, para iniciar un proceso de recuperación, protección y conservación.
Decreto 284 de 1946			Establece la colaboración que deben prestar los Alcaldes, Inspectores Departamentales, municipales y demás funcionarios de policía, en la práctica del decomiso de productos forestales que se obtengan o transporten sin el debido permiso.

ANEXO 7: CUADRO DE NORMATIVIDAD NACIONAL Y DISTRITAL

NORMA	ARTICULADO	CONCEPTO	TEMA
Decreto 2278 De 1953.			Medidas sobre defensa y aprovechamiento de bosques. Establece que la vigilancia forestal corresponde a los alcaldes, inspectores y demás autoridades de policía.
Decreto 877 De 1.976		Áreas de reserva forestal.	Establece prioridades del uso del recurso forestal, su aprovechamiento, el otorgamiento de permisos y se definen las áreas forestales protectoras, protectoras-productoras y productoras
Decreto 1449 de 1977		Áreas de reserva forestal.	Establece las obligaciones que deben cumplir los propietarios de predios en relación con la protección y conservación de los bosques, así como de los otros recursos naturales renovables
Decreto 1753 De 1994	Art. 8 Numeral 11	CARs Licencia Ambiental	Proyectos de aprovechamiento forestal único o persistente de carácter comercial.
	Art. 8 Numeral 12	CARs Licencia Ambiental	Proyectos de reforestación y silvicultura comercial, , en caso de no existir un plan de ordenamiento forestal.
Decreto 1791 De 1996.	Capítulo VII Art. 57	Árboles aislados en centros urbanos	Procedimiento legal para tala, trasplante y poda de árboles
		Régimen de Aprovechamiento Ftal	Regula las actividades de la administración y de los particulares respecto del uso, manejo y conservación de los bosques y la fauna silvestre con el fin de lograr el desarrollo sostenible
CONPES 2834 de 1996.		Política de bosques	Su objetivo es lograr el uso sostenible de los bosques con el fin de conservarlos, incorporar al sector forestal en la economía nacional y mejorar la calidad de vida de la población. Como estrategias i) Modernización del sistema de administración del bosque. li) Zonificación y ordenamiento ambiental de las áreas boscosas. iii) Formular y expedir el estatuto único de Bosques y Flora Silvestre.
CONPES 3125 de 2001		Plan Nacional de Desarrollo Forestal	Estrategia de gestión forestal para 25 años. Pone en marcha estrategias y programas de zonificación, conservación y restauración de ecosistemas, el manejo y aprovechamiento de ecosistemas forestales, y la adopción de una visión en cadena en los procesos de reforestación comercial, desarrollo industrial y comercio de productos forestales. Establece: 5. Enfoque ecosistémico para la conservación y manejo sostenible de la biodiversidad asociada a los bosques. 6.1 Programa de ordenación, conservación y restauración de ecosistemas forestales. 6.1.4 Subprograma de restauración y rehabilitación de Ecosistemas forestales.
DISTRITAL			
Acuerdo 30 de 1976			Alindera y declara el Área Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá y delega su administración en la CAR.
Acuerdo 7 de 1979	Capítulo VIII Art. 138	Ronda o área forestal protectora	Definición de rondas, embalses, canales y lagunas
	Capítulo VIII Art. 145	Ronda o área forestal protectora	Administración, mantenimiento y aprovechamiento económico.
Acuerdo 83 De 1981			Se dictan normas para el manejo, administración, aprovechamiento y conservación del recurso forestal en el área de jurisdicción de la CAR
Acuerdo 6 de 1990.	Art. 62	Zonificación	Niveles de zonificación, tienen el propósito de controlar los impactos negativos de la estructura urbana
Acuerdo 6 de 1990.	Art. 138 y 139	Ronda hidráulica	Definición y norma.
	Art. 141		Faculta a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - ESP, para realizar el acotamiento y demarcar las rondas de los ríos, embalses, lagunas, quebradas y
	Art. 142		Define y reglamenta, la zona de manejo y protección ambiental.
Acuerdo 22 De 1993.			Se prohíbe el aprovechamiento y comercialización de productos de la flora silvestre en la jurisdicción de la CAR.
Acuerdo 5 de 1994.	Art. 7		Responsabilidad de La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá las rondas y zonas de manejo y preservación ambiental del sistema hídrico del Distrito Capital, para que sean convertidas en áreas ambientales de manejo especial
Acuerdo 19 de 1996.			Establece que a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - ESP, le corresponde proteger las cuencas hidrográficas que utiliza en cumplimiento de sus objetivos y funciones y adelantar las acciones necesarias para tal efecto.
Acuerdo 31 de 1996.	Art. 10		Define la ronda hidráulica como “una franja hasta 30 metros a lado y lado de la línea de borde del cauce natural de los cuerpos de agua” y sólo podrá utilizarse para uso forestal, y se permite únicamente senderos peatonales, ciclovías, canchas deportivas y equipamiento urbano de uso público. Igualmente establece la Zona de Manejo y Preservación ambiental como “una franja de hasta 15 metros a lado y lado de la ronda hidráulica”, que debe ser tratada como zona verde arborizada