

**DIRECTRICES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN CUENCAS
HIDROGRÁFICAS ANDINAS: “PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA
CUENCA HIDROGRÁFICA LA FLORESTA – LA NOVITA”.
BOGOTÁ. COLOMBIA**

Ruth HILERA LANZOS y Juan Manuel DIÉZ HERNANDEZ

Unidad Docente de Hidráulica e Hidrología Forestal. Escuela Técnica Superior
de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid. ruthix2@hotmail.com

Palabras clave: erosión hídrica, degradación ecológica, zonas biofísicas,
esquema serial básico, plantación serial

RESUMEN

Los Cerros Orientales de Bogotá D.C. (Cordillera Oriental de los Andes) han sido, en las últimas décadas, intensamente alterados por factores antrópicos diversos tales como la deforestación, cultivos forestales y agrícolas, urbanizaciones, etc., rompiendo así, el equilibrio natural de los ecosistemas nativos. La Cuenca Hidrográfica la Floresta – La Novita es una relevante Reserva Forestal desde 1976 (Acuerdo 30/76) y contiene zonas con alteraciones hidrológicas, mesoclimáticas e invasión de especies alóctonas, como consecuencia de las inadecuadas actividades humanas. Con la premisa de priorizar la restauración en las zonas más degradadas, usando el esquema serial básico (plantación serial), se designan tratamientos de restauración específicos basados en técnicas de bioingeniería. La finalidad de este trabajo es promover el desarrollo sostenible de cada uno de los elementos que la conforman y definir las directrices de restauración ecológica para los Cerros Orientales de Bogotá D.C.

ABSTRACT

The Oriental Hills of Bogota D.C. (Oriental mountains of the Andes) have been enduring during the last decades some intensive human alterations, such as deforestation, forest and agricultural cultivation, urbanizations, etc, that have broken the natural balance of the native ecosystems. The basin “La Floresta-Novita” is a relevant Forest Reservation Area since 1976 (**Acuerdo 30/76**) and contains some areas with hydrological and mesoclimatic alterations, and invasion of species, as consequence of the inadequate human activities. With the premise of prioritize the restoration of the most degraded areas using a basic serial scheme, it designed specific restoration techniques based at bioengineering system. The finality of these project is to promote a sustainable development of each of the constituent elements and also to define the guidelines for the ecological restoration of the Oriental Hills of Bogota D.C.

INTRODUCCIÓN

El manejo de cuencas representa en Colombia, uno de los aspectos más importantes dentro del ámbito de los recursos naturales del país, dado el empuje industrial del mismo, y el alto índice de la tasa de crecimiento de la población.

La Cuenca Hidrográfica La Floresta – La Novita es una subcuenca perteneciente a la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá, que constituye uno de los recursos hídricos más importantes de la zona Andina colombiana. Ocupa una superficie de 5,29 km² y se encuentra ubicada en los Cerros Orientales de Bogotá (Cordillera oriental de los Andes), los cuales han sufrido serias alteraciones por su proximidad con la capital de Colombia y el aumento demográfico que ha soportado ésta en los últimos años, ocupando de esta manera, gran parte de dichas áreas montañosas.

En los años 50 sus suelos se destinaban a cultivos agrícolas y ganadería pero en los años 80 toda la superficie de la cuenca fue vendida a particulares con un poder adquisitivo muy elevado para crear primeras y segundas residencias.

La existencia de viviendas y la construcción de nuevas actualmente, la invasión de masas forestales exóticas abandonadas en pendientes abruptas y la fragmentación y deterioro de los ecosistemas presentes (con la consecuente disminución de la oferta de fauna), hacen necesario generar planes integrales de investigación del recurso hídrico de los ecosistemas de CUENCA HIDROGRÁFICA que permita establecer un sistema de conocimiento científico y tecnológico que apoye los procesos de desarrollo sostenible en Colombia.

Por eso, el objetivo general del trabajo es la realización de un Plan de Manejo Ambiental de la Cuenca Hidrográfica La Floresta – La Novita para prevenir y controlar el proceso erosivo actual y recuperar el equilibrio ecológico de los ecosistemas nativos

Diagnosis ambiental

A priori, se evalúa el complejo físico mediante parámetros de forma y un análisis de la red de drenaje, donde las características más representativas de la cuenca son las siguientes: es una subcuenca con un morfotipo redondeado, alargado y asimétrica, y con pendientes elevadas (41.70%). El sistema de drenaje, intermitente, tiene una disposición paralela - subdendrítica donde destacan, como arroyos principales, La Floresta y La Novita.

Según la clasificación de zonas de vida de L.R. Holdridge (1967), que se basa en la fisionomía que adquiere el bosque en función de la temperatura, precipitación y altura sobre el nivel del mar, siendo la clasificación más utilizada en Colombia, en la cuenca se distinguen el Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB) y el Bosque muy Humedo Montano (bmh-M). La subcuenca presenta el régimen pluviométrico andino de carácter bimodal con un módulo pluviométrico media de 1512mm y una temperatura media anual constante de 12.1 °C. La clasificación de zonas de vida resulta muy adecuada para determinar cuales serían las formaciones vegetales potenciales que se desarrollarían en zonas andinas en ausencia de intervenciones antrópicas.

A partir del Plan de Ordenamiento y Manejo de los Cerros Orientales de Bogotá (Palacio, 2003) se caracteriza geológica y geomorfológicamente la zona de estudio, donde las características destacables se reflejan en las **tablas I y II**.

Tabla I. Unidades litoestratigráficas de la cuenca.

EDAD GEOLÓGICA		UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA
CUATERNARIO	Holoceno	Depósitos coluviales
	Pleistoceno Superior - Holoceno	Formación Sabana
CRETÁCEO	Maestrichtiano	Formación Labor - Tierna
	Maestrichtiano inferior	Formación Plaeners

Tabla II. Unidades geomorfológicas y geoformas asociadas.

UNIDADES DE RELIEVE	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	GEOFORMAS ASOCIADAS
Montañoso	Montañoso de control estructural	Pendientes estructurales
		Crestas redondeadas y pedimentos
Laderas deposicionales	Erosional de depósitos no consolidados	Laderas de piedemonte degradadas

En la elaboración del análisis edáfico se hace un estudio específico y concreto de los suelos de la zona, dada la importancia de éste en el Plan de Manejo Ambiental de la Cuenca Hidrográfica La Floresta- La Novita. Se realiza un análisis con varios puntos de muestreo, efectuando la caracterización físico-química y su posterior clasificación taxonómica. Los suelos de la subcuenca Hidrográfica La Floresta - La Novita pertenecen al Orden Inceptisoles y la relación geología y edafología a tener en cuenta, se refleja en la **tabla III**.

Tabla III. Relación geología – Unidades edafológicas de la zona

GEOLÓGIA	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA
Formación Sabana Depósitos Coluviales	Humic Dystrudepts
Formación Plaeners Formación Labor - Tierna	Humic Pachic Dystrudepts

En los Cerros Orientales de Bogotá D.C., se reconocen cuatro tipos principales de ecosistemas: Bosque andino bajo (2600 - 2800 msnm), Bosque altoandino (2750 - 3400 msnm), Subpáramo (3000-3400 msnm) y Páramo (3400 - 4000msnm) (Van der Hammen, 1974).

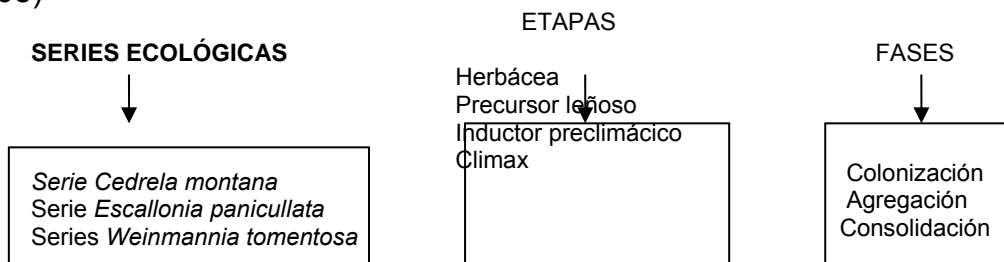
En la Cuenca Hidrográfica La Floresta – La Novita se presentan únicamente bosque altoandino y subpáramo y páramo secundario ya que el bosque andino bajo prácticamente ha desaparecido por acción antrópica.

Las especies vegetales que caracterizan este tipo de ecosistemas son:

1) *Cedrela montana* y *Escallonia paniculata* (2600 - 2850 m) en el bosque andino bajo; 2) *Weinmannia tomentosa* + *Oreopanax floribundum* (2800 - 3050 m) y *Weinmannia tomentosa* + *Clusia multiflora* + *Myrsine guianensis* (3000 - 3250 m) para el bosque altoandino y 3) *Espeletia sp* y *Ericaceae* como especies representativas de la paramización secundaria.

En el esquema seral básico (**Tabla IV**), cada etapa sucesional, que forman series ecológicas distintas en cada ambiente, se divide en fases que representan distintos estadios de desarrollo fisonómico de la comunidad propia de dicha etapa.

Tabla IV. Esquema seral básico (Fundación Estación Biológica Bachaqueros, 1998)



Por lo tanto, en la Cuenca Hidrográfica La Floresta - La Novita se observa una degradación antrópica marcada tal y como se muestra en la **tabla V** y en el mapa de Usos del Suelo (**figura 1**).

Tabla V. Degradación antrópica de la vegetación

VEGETACIÓN POTENCIAL	VEGETACIÓN ACTUAL
BOSQUE ANDINO BAJO <i>Cedrela montana</i> <i>Escallonia paniculata</i> .	<i>Pennisetum clandestinum</i> (pastos) Miconia sp (matorral cerrado). Arbolado disperso (jardines)
BOSQUE ALTOANDINO <i>Weinmannia tomentosa</i> + <i>Oreopanax floribundum</i>	<i>Miconia squamulosa</i> y <i>Eupatorium angustifolium</i> (rastrajo bajo) Serie <i>Weinmannia tomentosa</i> fragmentado Serie <i>Weinmannia tomentosa</i>
<i>Weinmannia tomentosa</i> + <i>Clusia multiflora</i> + <i>Myrsine guianensis</i>	<i>Myrsine</i> sp. (rastrajo alto) <i>Eucaliptus globulus</i> Paramización secundaria <i>Ulex europaeus</i> (matorral abierto) Arbolado disperso (jardines)

La cuenca está sufriendo la presión urbanística dada por el explosivo aumento demográfico producido en Bogotá. Las construcciones urbanísticas alteran negativamente los recursos naturales de la zona (agua, suelos, vegetación) e incluso, podrían poner en peligro a los habitantes (inestabilidad geotécnica) si se aumenta su densidad. Por ejemplo, en todos los cursos de agua se refleja contaminación no admisible por coliformes fecales y por cloro residual libre (Decreto 475 de 1998, ley 9 de 1979) y existe una disminución notable de afluentes en comparación con la densidad de la red de drenaje originaria.

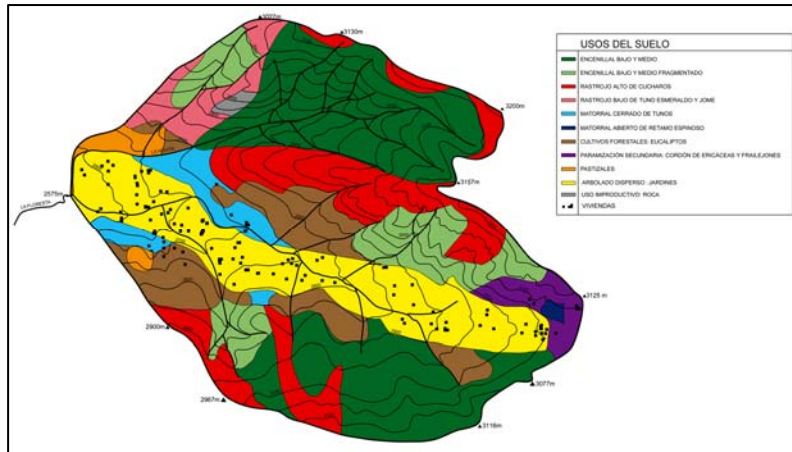


Figura 1. Mapa de usos del suelo

1. EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS DE SUELO

Se cuantificará entonces la erosión en cada una de las distintas zonas de la cuenca en función de la pendiente, vegetación, agresividad de la lluvia, propiedades físico químicas del suelo y prácticas de conservación de suelos. La Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (Wischmeier y Smith, 1978), permite la evaluación de las pérdidas en suelo por erosión laminar y en regueros, ideal para la zona de estudio ya que no presenta remociones en masa.

Mediante la superposición de mapas de cada uno de los factores de la USLE se han definido una serie de parcelas elementales de estados erosivos, a partir de la clasificación Grados de erosión hídrica (FAO- UNESCO- PNUMA, 1980). En la **figura 2**, cada superficie elemental aparece coloreada según el grado de erosión hídrica a la que pertenece y con un código de referencia.

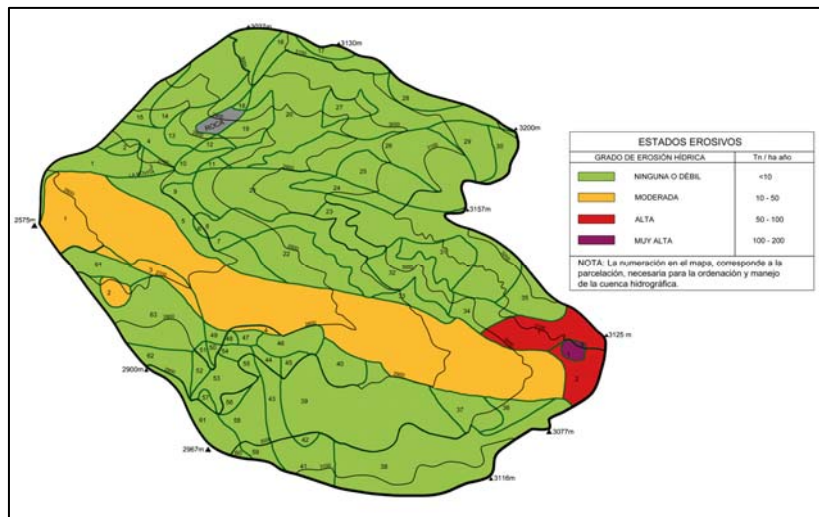


Figura 2. Estados erosivos de la cuenca hidrográfica La Floresta - la Novita

Existen zonas que no han sufrido pérdidas de suelo por encima del límite pero si una degradación ecológica importante como las plantaciones de eucaliptos. Se observa que las zonas más deterioradas son aquellas donde se ubica una mayor cantidad de viviendas, y existe una red viaria de acceso más densa. Aún así, se aproxima al límite de erosión hídrica admisible, lo que revela que la

construcción de nuevas viviendas podría modificar negativamente la calidad ambiental de los residentes.

El mayor grado de erosión hídrica aparece en las cercanías al nacimiento de La Floresta, zona que años atrás se deforestó en su totalidad para fomentar el crecimiento urbanístico. Se observa una zona crítica con niveles de erosión hídrica muy altos dentro de la zona deforestada anterior, ya que los residentes le han dado un uso recreativo negativo (carreras 4*4), que ha deteriorado el suelo.

Con los valores calculados de pérdidas de suelo y manejando criterios cualitativos, se delimitan las zonas prioritarias de restauración.

PROPUESTAS DE ORDENACIÓN Y TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN

1. ZONACIÓN BIOFÍSICA

En función del estado de la cobertura vegetal, función hídrica, valor paisajístico, características y estado erosivo del suelo, la cuenca se divide en cuatro zonas biofísicas, utilizando el sistema del DAMA (2003), que establece las siguientes categorías:

- **PRESERVACIÓN:** las principales actividades a realizar son la protección estricta de las parcelas y con esto el control de los posibles factores perturbadores.
- **REHABILITACIÓN TOTAL:** busca el reestablecimiento de las condiciones naturales o su capacidad de autorregeneración de las mismas, restaurando de esta forma los atributos, en términos de estructura y función ecológica, hasta llegar a una fisonomía boscosa.
- **REHABILITACIÓN LIMITADA:** pretende el reestablecimiento de algunos de los atributos y funciones ecológicas, llegando como máximo a rastrojo o algo funcional y/o estructuralmente similar.
- **RECUPERACIÓN AMBIENTAL:** controla las condiciones ambientales de un área para un uso seguro, saludable y sostenible.

De tal forma que en la zona de estudio, dichas zonas biofísicas, agrupan a los siguientes formaciones vegetales:

A) Preservación (48,60%): Series de *Weinmannia tomentosa* y *Myrsine* sp (rastrojo alto).

B) Rehabilitación total (15,83%): *Miconia squamulosa* y *Eupatorium angustifolium* (rastrojo bajo) ,Serie *Weinmannia tomentosa* fragmentado y *Miconia* spp (matorral cerrado).

C) Rehabilitación limitada (22,10%): *Ulex europaeus* (matorral abierto), Arbolado disperso (jardines), Pastizales de pendientes elevadas y Paramización secundaria.

D) Recuperación ambiental (13,60%): Plantaciones de *Eucaliptus globulus* y pastizales de pendientes bajas.

A su vez, se acepta como planificación más idónea para la zona de estudio, la descrita por Camargo et al (2002) de tal forma que en la **tabla VI.**, siguiendo la premisa de priorizar la restauración en las zonas más degradadas, se relacionan cada zona biofísica con los cuadros de restauración que les afectan y los tratamientos específicos a llevar a cabo, exceptuando la zona de

preservación, ya que el único objetivo que se persigue es la conservación estricta de los rodales de vegetación nativa.

Tabla VI. Técnicas de restauración aplicables en la subcuenca.

ZONA BIOFÍSICA	CUADRO DE RESTAURACIÓN	TRATAMIENTOS ESPECÍFICOS
REHABILITACIÓN LIMITADA	<p>Infección de <i>Ulex europaeus</i></p> <p>Alteración mesoclimática (Paramización secundaria)</p> <p>"Chaletización"</p>	<p>Utilización de redes orgánicas de fique.</p> <p>Plantaciones protectoras en bloque</p> <p>Barreras cortaviento</p> <p>"Jardinería amable"</p> <p>Enriquecimiento de hábitats para la fauna</p> <p>Revegetalización de áreas no productivas o abandonadas</p>
RECUPERACIÓN AMBIENTAL	Plantación inadecuadas de forestales introducidas	<p>Pastizal Novita</p> <p>Conversión gradual de plantaciones de eucaliptos por vegetación nativa</p>
REHABILITACIÓN TOTAL	Fragmentación de ecosistemas	<p>Inducción de matorrales y rastrojos</p> <p>Restauración en claros de bosques</p>

Los tratamientos de restauración aquí expuestos pretenden imitar los patrones espaciales y temporales que sigue la vegetación natural de la zona. Este enfoque, no sólo determina las especies indicadas para determinados sitios, sino también combinaciones más exitosas de especies y tipologías.

La plantación se realizará siguiendo el patrón básico de la sucesión vegetal, "esquema seral básico" (ver **tabla IV**). Así se recorta la extensión de la serie ecológica en el tiempo. La combinación y secuencia de especies queda determinada por la serie básica que se sigue, en correspondencia con las condiciones edáficas y climáticas y la técnica general a aplicar será la de plantación seral, la cual consiste en introducir especies y morfotipos de la etapa sucesional inmediatamente posterior al estado sucesional actual.

2. TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN

► Control de exóticas invasoras (*Ulex europaeus*) con redes orgánicas de fique (Familia *Furcreae*).

La invasión del *Ulex europaeus* por su alta capacidad de reproducción, su persistencia ante las perturbaciones (fuego y tala) y su alta competitividad sobre las especies nativas, ha generado una disminución considerable sobre la disponibilidad de áreas verdes en el distrito. El objetivo es frenar la erosión superficial plantando especies adecuadas y promover el ascenso del bosque altoandino además de romper el doble seguro edafo - atmosférico.

Los pasos a seguir son los siguientes:

- 1) Desbroce manual de *Ulex europaeus*
- 2) Preparación del terreno
- 3) Sembrado: semillas de herbáceas y precursores leñosos.
- 4) Red orgánica de fique (**Figura 3**).

5) Mantenimiento.

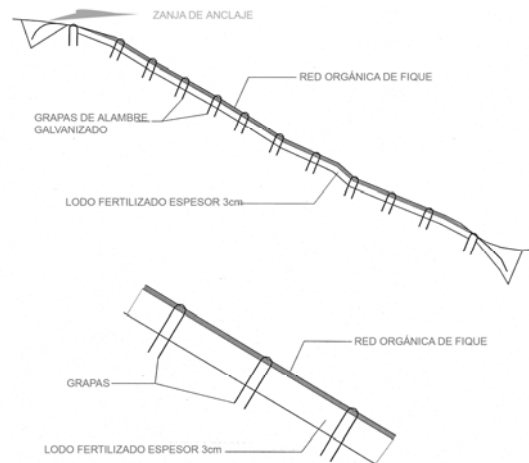


Figura 3. Necesidad y colocación de la red orgánica de fique.

► Plantaciones protectoras en bloque.

Se pretende combatir la vegetación oportunista presente en la zona (*Espeletia grandiflora*, *Espeletia argentea*, entre otras) y dinamizar el ascenso florístico del bosque altoandino.

Se citan a continuación las fases del tratamiento:

- 1) Desbroce manual de especies oportunistas
- 2) Preparación puntual del terreno
- 3) Plantación (**Figura 4**): especies en la etapa precursor leñoso
- 4) Mantenimiento

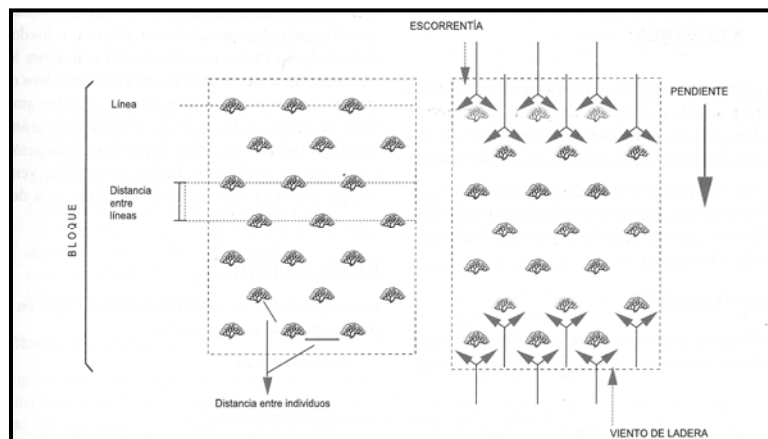


Figura 4. Función protectora patrón de plantación al tres bolillo. (Fuente: Protocolo Distrital de Restauración Ecológica, 2002)

► Barreras cortaviento.

El diseño de las barreras debe tener en cuenta la dirección del viento. La barrera se debe ubicar perpendicular a la dirección de los vientos dominantes. Puesto que en el área de estudio predominan los sistemas de circulación de fondo-valle (con vientos diurnos ascendentes y nocturnos descendentes), las barreras seguirán, preferentemente, las curvas de nivel.

La plantación se realiza con especies de la etapa de precursor leñoso.

► Jardinería amable.

Consta de la utilización de especies nativas para el diseño de jardines y zonas verdes, de manera que se eliminen los daños causados por las prácticas usuales de jardinería (plantas ornamentales exóticas) en el ecosistema, se potencie la sucesión vegetal natural de la zona, se brinde una oferta al sostenimiento de la avifauna y se integren así, los asentamientos urbanos sin producir efectos negativos innecesarios.

Se podrán utilizar especies en etapa de inductor preclimático en cualquiera de sus fases (especies priseriales, mesoseriales o tardiseriales), ya que la jardinería permite dar cuidados extra a la vegetación.

► Enriquecimiento de hábitats para la avifauna.

1. Corredores y estribones ornitócoros.

Tienen la función de apoyar la dispersión de semillas realizada por las aves, potenciando la germinación de las especies utilizadas en jardinería amable en zonas aledañas, fomentar el desarrollo de las series ecológicas originarias.

2. Rodales de árboles y arbustos.

Su función es estimular la visita de las aves a la zona. En forma de mosaico se presentará un conjunto de árboles y arbustos que se caracterizan por producir cantidad abundante de frutos y semillas comestibles. En la figura 8 se muestra de forma esquemática un rodal.

3. Herramientas complementarias: perchas y comederos artificiales.

► Revegetalización de áreas no productivas o abandonadas con cubierta protectora de *Pteridium aquilinum*.

Se trata de establecer colchones de semillas o esporas y residuos de hojarasca de precursores leñosos altamente invasivos para una rápida colonización del terreno tal y siguiendo las siguientes fases:

- 1) Eliminación de individuos dispersos de *Eucalyptus globulus*.
- 2) Preparación del terreno.
- 3) Cubierta de *Pteridium aquilinum*: dispersión por esporas y especie pionera.
- 4) Sembrado con precursores leñosos
- 5) Mantenimiento.

► Conversión gradual de plantaciones de eucaliptos por vegetación nativa.

Pretende reemplazar gradualmente los eucaliptos por coberturas vegetales nativas, y potenciar sí, la biodiversidad natural de un ecosistema determinado. Su abandono por normativa y el deterioro ecológico que acarrearán estas formaciones vegetales, este tratamiento se hace necesario para la restauración óptima de los ecosistemas presentes en la cuenca.

A continuación, se describe el procedimiento a seguir en este tratamiento:

- 1) Eliminación de fustes: Cortas rasas por fajas alternas (**Figura 5**)
- 2) Franjas de enriquecimiento: preparación del terreno (descompactación, enmiendas y fertilización) y plantación con precursores leñosos e inductores preclimáticos.

3) Eliminación total de eucaliptos → Regeneración natural

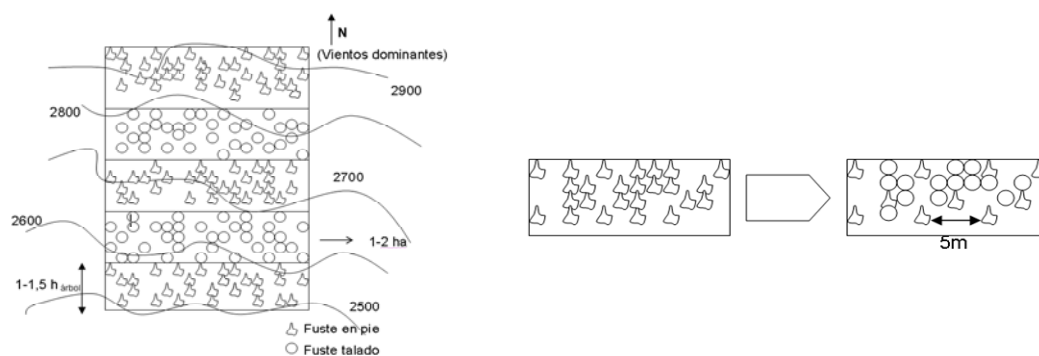


Figura 5. Cortas rasas por fajas alternas (izquierda) y Disminución de la densidad de fustes en una faja (derecha)

► Inducción de matorrales y rastrojos.

Su finalidad es facilitar el avance sucesional de formaciones vegetales mediante especies inductoras priseriales o mesoseriales.

En función a las características topográficas (altitud) e influencia de las masas vegetales circundantes, se seleccionan inductores preclimácicos dentro de la serie ecológica a la que pertenezcan. Dado que los inductores preclimácicos requieren una luminosidad moderada, pueden amarrarse las ramas de los vecinos, formando un “túnel estrecho” sobre el punto de plantación, con lo que se favorece un rápido crecimiento vertical, sin provocar un exceso de radiación o la destrucción del microclima.

► Restauración en claros de bosque.

Como objeto de este tratamiento se tiene la creación de un dosel continuo y la ampliación de biodiversidad en bosques, utilizando, a ser posible, especies vegetales en vías de extinción local.

En las áreas expuestas a la luz (claros de bosque), primeramente, se sembrarán precursores leñosos de sotobosque. Establecidos los precursores, a los seis meses se llevará a acabo la segunda etapa. Se sembrarán inductores preclimácicos, tantos como ejemplares puedan crecer sin competencia. Como son inductores preclimácicos tardiseriales, son especies marcadamente umbrófilas y además de requerir precursores leñosos para su instalación, se deberá realizar un sombreado artificial para estimular su crecimiento.

CONCLUSIONES

Las zonas más deterioradas de la cuenca, son aquellas donde existen procesos antrópicos (35% aproximadamente), concretamente, presión urbanística. La zona urbanizada además de un grave deterioro ecológico, presenta erosión hídrica en menor o mayor grado, por lo que es de vital importancia evitar el aumento de la densidad poblacional si no se quiere conseguir zonas geotécnicamente inestables. A su vez, la pérdida de caudales es un efecto grave de la falta de sostenibilidad que se presenta, y de obligada necesidad, la realización de un plan de gestión de las aguas por parte de las autoridades competentes. El estudio tiene como finalidad acrecentar el

conocimiento de este problema y catalizar, en la medida de lo posible, las acciones correctivas.

Se reconoce la necesidad de una acción inmediata en la aplicación de los conocimientos existentes no solo para detener los procesos materiales de erosión, sino para concienciar a la población del problema y a través de ella, minimizar los daños ocasionados por las actividades económicas y sociales actuales.

Por tanto, la aplicación de las técnicas de recuperación descritas, persiguen frenar completamente los procesos que perjudican ecológica y socialmente a la Cuenca Hidrográfica La Floresta – La Novita, aumentando la disponibilidad hídrica y recuperando la vegetación nativa y conseguir así, un modelo piloto de preservación y conservación extrapolable a todos los Cerros Orientales de Bogotá D.C.

AGRADECIMIENTOS

A Pablo Zaldivar, por su ayuda desinteresada y por darme esta oportunidad de divulgar mi trabajo ya que sin él no hubiera sido posible.

A Juan Manuel Diez, que sigue ayudándome y colaborando conmigo en todo lo que necesito.

A Carmen Romeralo, siempre Carmen, siempre ella.

A todas las personas que de una manera u otra me dan oportunidades, me transmiten energía positiva y me sonríen...

REFERENCIAS

ALMOROX, J., SAA, A. y DE ANTONIO, R. (1994). *Meteorología para la elaboración de estudios aplicados de Climatología*. Departamento de Edafología. ETSIAM. Madrid. España.

CAMARGO, G. y SALAMANCA, B.(2002). *Protocolo distrital de restauración ecológica: Guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Bogotá*. Convenio DAMA – Fundación Estación Biológica Bachaqueros 1997. Bogotá D.C. Colombia.

DUQUE TELLO, J.G. (2000). *Control de erosión utilizando productos de fibra natural, fique*. Simposio latinoamericano Control de la Erosión. Bucaramanga. Colombia.

HOLDRIDGE, L.S. (1967). *Ecología basada en zonas de vida*. Editorial IICA. San José, Costa Rica.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC), DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE) (2000). *Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Cundinamarca*. Bogotá, D.C. Colombia.

PALACIO PEMBERTY, J.F. (2003). *Plan de ordenamiento y manejo de los cerros orientales de Bogotá, D.C.: Componente Geológico-Geomorfológico*. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá D.C. Colombia.

REMOLINA ANGARITA, F. (2003). *Plan de ordenamiento y manejo de los Cerros Orientales de Bogotá, D.C.: Componente biótico*. Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente, DAMA. Bogotá D.C. Colombia

SOIL SURVEY STAFF (1994). *Claves para la taxonomía de los suelos*. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Conservación de Suelos. Sociedad Mexicana de las ciencias del suelo. Publicación especial nº3. México D.F.

SUAREZ DÍAZ, J. (2001). *Control de erosión en zonas tropicales*. Ediciones Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Colombia.

TRAGSA (1994). *Restauración Hidrológico Forestal de las Cuencas y Control de la Erosión*. Editorial Mundi – Prensa. Madrid. España.

WISCHMEIER, W.H. y SMITH, D.D. (1978). *Predictiviy Rainfall Erosion losses*. Agricultural Research Service Handbook N° 282, Departamento Agricultura EEUU, Washington D.C.