

PÉREZ ARBELAEZIA

Nº 20 - Diciembre de 2011

ISSN 0120-7717

 Jardín Botánico de Bogotá
José Celestino Mutis
Centro de Investigación y Desarrollo Científico



Passiflora marikitensis Mutis

Archivo Real Jardín Botánico de Madrid, lámina 1542



ENRIQUE PÉREZ ARBELÁEZ
1896 - 1972

Sacerdote - Investigador
Fundador del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

PÉREZ
ARBELÁEZ

Publicación del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, dedicada a la memoria de su fundador, el doctor *Enrique Pérez Arbeláez*, quien consagró su vida a institucionalizar la tradición científica de Colombia y a fomentar la investigación, divulgación y defensa de nuestros recursos naturales.



Planta ornamental nativa seleccionada como emblema del Jardín Botánico de Bogotá. Debe su nombre a la exaltación que el ilustre botánico *Linneo* quiso hacer en homenaje a *José Celestino Mutis*.

Es una planta trepadora con zarcillos, hojas tomentosas en tonalidades verde grisáceo y flores casi siempre pedunculadas, que con su color rojo vivo atraen insectos y colibríes.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.



GOBIERNO DE LA CIUDAD

CLARA LÓPEZ OBREGÓN
Alcaldesa Mayor de Bogotá D.C. (D)

Jardín Botánico de Bogotá «José Celestino Mutis»

Junta Directiva

JUAN ANTONIO NIETO ESCALANTE
Secretario Distrital de Ambiente

INOCENCIO BAHAMÓN CALDERÓN
Rector
Universidad Distrital
Francisco José de Caldas

NORA LEÓN RODRÍGUEZ
Directora
Instituto de Estudios Ambientales -IDEA-
Universidad Nacional de Colombia

ÁNGEL GUARNIZO VÁSQUEZ
Asesor

Comité Directivo

EDGAR MAURICIO GARZÓN GONZÁLEZ
Director

JULIA DEL AMPARO MORALES AMADOR
Secretaria General

CLAUDIA ALEXANDRA PINZÓN
Subdirectora Científica

TANIA ELENA RODRÍGUEZ ANGARITA
Subdirectora Educativa y Cultural

CLAUDIA MARCELA SERRANO
Subdirectora Técnica y Operativa

HUGO ALEJANDRO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

ALEXANDER SÁENZ SIERRA
Jefe Oficina Asesora de Planeación

JAIME ÁLVARO HERNÁNDEZ CORREA
Jefe Oficina de Control Interno

MOISÉS PALACIOS
Jefe Oficina de Arborización

JUAN MUELAS TRÓCHEZ
Coordinador Programa Agricultura Urbana

PÉREZ ARBELAEZIA

Número 20 - Diciembre de 2011

PÉREZ ARBELAEZIA © 2011 - ISSN 0120-7717

La revista *Pérez Arbelaezia* es la publicación científica anual del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Está dirigida a investigadores, estudiantes, científicos y a todas las personas interesadas en los temas que esta aborda.

Publica artículos científicos originales e inéditos que desarrollan temas de botánica, biología de especies y ecología de ecosistemas altoandinos; a la vez, abre el espacio para la presentación de ensayos, reflexiones, revisiones y conferencias que aportan al conocimiento de dichas disciplinas, así como de otras áreas misionales de la entidad tales como la arborización urbana, la agricultura urbana y la educación ambiental.

Comité Editorial Jardín Botánico

La edición de las publicaciones del Jardín Botánico de Bogotá se realiza de manera participativa ascendente a través de Comités Operativos integrados por interlocutores válidos de cada subdirección y dependencia, la coordinación editorial, la firma editora externa y el nivel directivo de la entidad, que conforman el comité editorial.

Comité Editorial Honorario

Santiago Madriñán Restrepo

Profesor Departamento de Ciencias
Biológicas

Universidad de los Andes

Hernán Mauricio Romero

Profesor. Departamento de Biología

Universidad Nacional de Colombia

Andrés Etter Rothlisberger

Profesor - Investigador

Departamento de Biología y Territorio

Universidad Javeriana

Directora revista Pérez Arbelaezia

Claudia Alexandra Pinzón

Subdirectora Científica

Coordinación general editorial Jardín Botánico

José Celestino Mutis

Dubán Canal Gallego

Editores

Patricia Jaramillo M. - ComunicAcción

Dubán Canal Gallego

Corrección de rigor científico

Martha Yaneth Vallejo

Germán Ignacio Andrade Pérez

Corrección de estilo

Juan Carlos Gómez Amaya

Diseño y diagramación

Bibiana Andrea Alturo M.

Litta Buitrago Sandoval

La reproducción total o parcial de un artículo debe citar la fuente. Corresponde a los autores la total responsabilidad de las ideas, tesis y conceptos emitidos en sus respectivos artículos.

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

Av. Calle 63 No. 68-95 / Teléfono: 437 7060 / Fax: 630 5075 www.jbb.gov.co



Grupo de Árbitros

Ángela Parrado Rosselli	Docente –Investigadora	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Jorge Jácome	Profesor Asistente	Departamento de Biología Pontificia Universidad Javeriana
Antoine M. Cleef	Profesor – Doctor	Universidad de Amsterdam Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics
Zoraida Calle D.	Coordinadora	Área de Restauración Ecológica CIPAV
Luis David Gómez	Profesor	Departamento de Microbiología Pontificia Universidad Javeriana
Eduardo Calderón Sáenz	Docente privado y Asesor ambiental	
Alma Isabel Ariza R.	Candidata Doctorado	Universidad Estadual de Maringá
Dubán Canal Gallego	Máster C. Naturales	Jardín Botánico José Celestino Mutis

CONTENIDO

Presentación.....	11
Estructura y diversidad florística de los bosques y matorrales conformados por la especie endémica <i>Condalia thomasi</i> Fdez-A en el enclave seco del valle del río Checua (Nemocón-Cundinamarca-Colombia)	
Sandra Pilar Cortés Sánchez.....	15
Áreas Protegidas para Bogotá. Una tipología enfocada en la gestión de la conservación.	
Germán I. Andrade, Carolina Barrero, Elizabeth Valenzuela, Juan Manuel Pinzón.....	37
Lista de las orquídeas de la vereda Mesagrande del municipio de Guayabetal, Cundinamarca - Colombia	
Juan Camilo Ordóñez Blanco.....	61
Potencial sociodinámico en procesos de restauración ecológica. Estudio de caso en la microcuenca de quebrada Limas, Bogotá Colombia	
Andrés Ramírez H.	77
Evaluación antimicrobiana in vitro de extractos etanólicos de <i>Rubus megalococcus</i> Focke (morita de páramo) y <i>Fucsbia boliviana</i> Carriere (bananito) frente a microorganismos patógenos	
María Eugenia Torres C.	95
Evaluación de fuentes semilleras de <i>Buddleja bullata</i> (BUDDLEJACEAE) como especie potencial para restauración ecológica	
Olga Adriana León Moya.....	107
Usos potenciales de dos especies de plantas andinas en la cuenca del río Tunjuelo, Bogotá, Colombia.	
Mónica Pineda Forero.....	126

Caracterización del uso de la flora en el área rural de la localidad de Chapinero-Bogotá D.C. Mauricio Gutiérrez.....	142
Regeneración natural bajo el dosel de <i>Aegiphila bogotensis</i> , <i>Persea mutisii</i> y <i>Prunus buxifolia</i> en los bosques Altoandinos de la Sabana de Bogotá, Colombia. Carolina Alcázar caicedo.....	157



PRESENTACIÓN

Apreciado lector:

El Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis en su calidad de Centro de Investigación Científica del Distrito Capital, continúa avanzando en la producción de conocimiento en torno a la flora de los ecosistemas altoandinos y hacia el fortalecimiento de una “Conciencia ambiental por un cambio cultural profundo, para el buen vivir de todas y todos” dado el enfoque social del quehacer de la institución.

A través del presente número de la revista Pérez Arbelaezia, órgano de divulgación científica de la entidad, me complace presentar los resultados de algunas de las investigaciones realizadas a partir de los diferentes procesos que se adelantan en torno a la conservación de la flora, la sostenibilidad ambiental y al aprovechamiento del patrimonio genético, en el marco del Plan de Desarrollo “Bogotá Positiva”.

En este sentido, en cumplimiento a las políticas institucionales del Jardín Botánico y del Distrito a favor del mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades sociales del sur de la ciudad mediante procesos de restauración ecológica, se realizó un estudio en el año 2006, como respuesta a la situación de emergencia producida por las inundaciones periódicas de la microcuenca de la quebrada Limas, con el fin de prevenir y mitigar los factores que incrementan estos riesgos ambientales.

El artículo: Potencial sociodinámico en procesos de restauración ecológica; estudio de caso en la microcuenca de quebrada Limas, Bogotá Colombia, realizado por el ecólogo Andrés Ramírez H. presenta los resultados de la investigación realizada en este territorio caracterizado por complejas dinámicas ambientales y sociales urbano rurales, por su población de bajos ingresos y múltiples usos productivos del paisaje. El artículo enfatiza el enfoque sociodinámico utilizado a través de una metodología experimental que determina el potencial social del territorio, el cual permitió zonificarlo junto al potencial biofísico.

En cuanto a la investigación en la flora de bosque andino y páramo, orientada a la conservación in situ de ecosistemas, comunidades y especies importantes de la flora del D.C. y la región, se presenta el artículo: Estructura y diversidad florística de los bosques y matorrales conformados por la especie endémica *Condalia thomasi* Fdez-A en el enclave seco del Valle del río Checua (Nemocón-Cundinamarca-Colombia), realizado por la bióloga Sandra Pilar Cortés Sánchez, como parte del proyecto de investigación «Estudio integral para la conservación de la especie endémica *C. thomasi*, enclave seco del valle del río Checua (municipio de Nemocón)».

De acuerdo con el estudio, esta vegetación subxerófita presenta entre tres y cuatro estratos, que pueden variar de acuerdo con la etapa sucesional. Cabe anotar que la flora presente define endemismos regionales y locales. A pesar de encontrarse en zonas atmosférica y edáficamente secas estos matorrales guardan buena humedad interior, especialmente en sus estratos bajos y de epífitas, lo cual es muy importante para la economía hídrica especialmente durante los largos períodos de sequía que se presentan en esta zona durante el año.

El artículo: Lista de las orquídeas de la vereda Mesagrande del municipio de Guayabetal, Cundinamarca – Colombia, del biólogo Juan Camilo Ordóñez Blanco, presenta la lista de las orquídeas de un bosque de la vereda Mesagrande de Guayabetal, Cundinamarca, región caracterizada por presentar clima templado-húmedo, con terreno quebrado, estructura estratificada, amplia cobertura y con predominancia de rubiáceas. Los muestreos se hicieron mediante recorridos aleatorios, teniendo en cuenta datos de georreferenciación, hábito, época de floración y evaluación de la distribución vertical.

En cuanto al aprovechamiento y uso sostenible de especies se presenta el artículo: Evaluación antimicrobiana *in vitro* de extractos etanólicos de *Rubus megalococcus* Focke (morita de páramo) y *Fuchsia boliviana* Carriere (bananito) frente a microorganismos patógenos, elaborado por la microbióloga María Eugenia Torres. Se evaluó la actividad antimicrobiana de 30 µg de extracto etanólico obtenidos a partir de las especies vegetales *Rubus megalococcus* y *Fuchsia boliviana* frente a los microorganismos patógenos *Streptococcus pyogenes*, *Candida albicans* y *Escherichia coli*, utilizando la técnica de susceptibilidad *in vitro* de Kirby & Bauer (1994), con el fin de establecer qué extracto presentaba mayor actividad frente a los microorganismos evaluados.

Sección adicional.

Finalmente, se incluye el reporte técnico elaborado por Germán I. Andrade, Carolina Barrero, Elizabeth Valenzuela, Juan Manuel Pinzón, en el que se presentan las bases de la propuesta de categorías de manejo para las áreas protegidas del orden distrital del Distrito Capital de Bogotá para la revisión del Plan de Ordenamiento Territorial. Para mejorar la gestión y generar objetivos de conservación en la escala del paisaje se propone una tipología que integra las áreas protegidas en bloques, mosaicos y complejos de conservación, usando además estándares internacionales. La tipología de áreas protegidas propuesta se basa en criterios de atributos de la naturaleza, regímenes de manejo y usos, y actividades permitidas.

Edgar Mauricio Garzón González

Jardín Botánico José Celestino Mutis

Director

Potencial sociodinámico en procesos de restauración ecológica. Estudio de caso en la microcuenca de quebrada Limas, Bogotá Colombia.

Por

ANDRÉS RAMÍREZ H.¹

Recibido: 6 de julio de 2010 / Aceptado: 22 de febrero de 2011

Resumen

El texto presenta el enfoque metodológico y los resultados del proceso de restauración ecológica que se realizó en el año 2006 en la microcuenca de la quebrada Limas ubicada al sur de la ciudad de Bogotá. Se hace énfasis en el enfoque sociodinámico utilizado en el estudio de caso a través de una metodología experimental que determina el potencial social del área, y que junto al potencial biofísico permitió zonificar la microcuenca. El estudio se realizó en un territorio con complejas dinámicas urbano rurales, tanto a nivel social como ambiental, caracterizado por tener una población de bajos ingresos y múltiples usos productivos del paisaje. Los criterios definidos para la investigación hacen parte de las políticas institucionales del Jardín Botánico José Celestino Mutis y del Distrito a favor del mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades sociales del sur de la ciudad ante la situación de emergencia producida por las inundaciones periódicas en esta microcuenca, y a partir del lineamiento del gobierno de la ciudad de intervenir conjuntamente entre las entidades públicas para prevenir y mitigar los factores que incrementan estos riesgos ambientales.

Palabras clave

Potencial socio dinámico, quebrada Limas, cuenca del río Tunjuelo, territorio ambiental, zonificación socio ecológica, restauración ecológica.

1. Ecólogo especialista en planificación estratégica. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Subdirección Científica
Email: andresramirez@gmail.com

Abstract

The text presents the methodology and the results of ecological restoration process that took place in 2006 in the watershed of the Limas river located in the southern of Bogotá. Emphasis is placed on the «sociodynamic approach» used in the case study showing how determined the social potential of the territory, which allowed the zoning at the «biophysical potential». The study was conducted in an area with complex urban-rural dynamics both socially and environmentally, characterized by having low-income population, and many productive uses of the landscape. The research was developed from the Botanical Garden José Celestino Mutis to the emergency situation caused by periodic flooding in this watershed, and from the guideline of the city government to intervene jointly by public agencies to prevent and mitigate the factors that increase these environmental risks.

Key words

Socio ecological potential / Limas river / basin of the Tunjuelo river / environmental territory / socio ecological planning / ecological restoration.

INTRODUCCIÓN

La Restauración Ecológica para la Sociedad Internacional, SER, por sus siglas en inglés, es el proceso de asistir el restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER 2004). Esta es una disciplina de origen reciente, que se enfoca hacia la rehabilitación y la recuperación biótica y abiótica de los sistemas naturales, con la idea de restituir su estructura y procesos funcionales (Meli 2003). La rehabilitación (*rehabilitation*) es la restauración de ecosistemas deteriorados, hasta el punto en que puedan regenerarse sin apoyo en un tiempo adecuado a los objetivos de manejo. Lo fundamental es el restablecimiento de procesos ecológicos esenciales que permitan que el ecosistema se regenere por su cuenta. La recuperación (*reclamation*) es la restauración de ecosistemas degradados y pretende otorgar al área intervenida un uso o usos predeterminados —desde agricultura hasta recreación pasiva—; es el intervalo que va de ecosistemas degradados a ecosistemas productivos para la obtención de bienes y servicios ambientales (Salamanca & Camargo 2000), (Brown & Lugo 1994). A pesar de tener un propósito biofísico, la restauración tiene otras dimensiones además de la ecológica, como la social, política, económica y ética (Vargas 2007).

Existe un valor social en la restauración ecológica que se complementa a la búsqueda de la conservación de la biodiversidad. Las comunidades sociales se apropian del territorio al recuperar el significado de la naturaleza, logrando reducir y prevenir los riesgos ambientales y permitiendo que las organizaciones sociales se fortalezcan por el trabajo en comunidad. De la misma forma se crean nuevos espacios para la educación ambiental mientras se recuperan áreas estratégicas para el abastecimiento de los acueductos comunitarios y se valora el uso sostenible de la biodiversidad.

La dimensión social busca integrar las poblaciones humanas a los proyectos de restauración y contribuir a mejorar sus condiciones. La dimensión económica y política se refiere a los costos que implica restaurar grandes áreas y a la necesidad de una voluntad política que haga de la restauración una práctica ligada a la conservación de ecosistemas. En cuanto a la dimensión ética, se debe buscar un consenso de la percepción de la naturaleza, en donde conductas negativas hacia el entorno natural se transformen en actitudes que vayan en pro de la conservación, mediante herramientas como la restauración (MAVDT 2010).

En las intervenciones directas de restauración ecológica, una vez se ha seleccionado el área a restaurar, se debe hacer un diagnóstico especializado en donde se incluyan aspectos tales como el estado de alteración, el potencial biofísico de restauración, el potencial social,² los condicionantes y el régimen de disturbio natural y antrópico (MAVDT 2003). Cada una de estas variables determina el potencial de restauración de un territorio. El potencial biótico es la disponibilidad de seres vivos para el proceso de restauración y la oferta ambiental, se califica al tener en cuenta: extensión de los fragmentos, diversidad de especies, diversidad de etapas sucesionales, representación de los distintos segmentos de la ecoclina, proximidad, y conectividad; así como los tipos de suelo, las variables hídricas y la geomorfología, entre otros (Salamanca & Camargo 2000). El potencial sociodinámico es el conjunto de condiciones sociales, económicas y políticas que inciden en el éxito de los procesos de restauración en un territorio determinado e involucra aspectos como los tipos de organización social, los valores y la identidad local, el interés y la motivación de la población en procesos de conservación ambiental, la tenencia y el uso de la tierra y condiciones normativas e institucionales.

2. En el presente texto se utilizará indistintamente el término «potencial socio-dinámico» y «potencial social» para referirse al mismo concepto.

El proceso de espacializar el potencial de restauración de un territorio para permitir zonificar áreas es frecuente en las fases previas a las intervenciones. Las variables biofísicas orientan la priorización de acciones sobre las zonas con mayor potencial; en contraste, las variables sociodinámicas pocas veces se georreferencian, lo cual abre la oportunidad a nuevas propuestas investigativas y metodológicas sobre el tema. La importancia de identificar y reconocer a estas organizaciones o tipos de actores radica en que son ellas quienes se ven beneficiadas directamente de los procesos de restauración y son las únicas que pueden garantizar la sostenibilidad de las intervenciones ambientales a nivel local.

Esta investigación se enmarca en una propuesta de intervención en el territorio por parte de la administración distrital, que busca el cumplimiento de dos objetivos principales: el mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar social de las comunidades asentadas en la microcuenca, y el mejoramiento de las condiciones para la conservación de la biodiversidad. A partir de lo anterior, el objetivo del presente estudio es avanzar en la búsqueda de metodologías que permitan incorporar a las organizaciones sociales locales como variable espacializable que incide en el potencial de restauración ecológica de un territorio y donde además se responde a la pregunta de cuáles serían las variables sociodinámicas que se requieren para determinar dicho potencial en un área determinada.

La microcuenca de la Quebrada Limas

La microcuenca está ubicada al sur de la ciudad de Bogotá, Cundinamarca —latitud Norte 4.551761975959917, longitud Oeste -74.16491434293573—, con un rango de elevación que parte desde los 2.580 hasta los 3.220 msnm, hace parte de la cuenca del río Tunjuelo y ocupa 1.700 ha. Se asientan 31 barrios y dos veredas, Quiba Baja y Alta, con una población total aproximada de 50.000 habitantes, en su mayoría de estratos 1 y 2, con procesos de asentamiento de carácter informal en casi la totalidad del territorio. El proceso de poblamiento ha afectado directamente la dinámica natural y la configuración física de la cuenca, como ocurre en la parte media y baja del cauce actual, a las que corresponden barrios como: Sauces, San Francisco, Candelaria y Arborizadora Baja. Según los estudios del Departamento de Prevención y Atención de Emergencias, DPAE, el 79 por ciento del territorio presenta un nivel medio o alto de riesgos ambientales —remoción en masa e inundaciones—.

La microcuenca de la Q. Limas es un territorio multifuncional con múltiples usos del suelo: pecuario intensivo (823 Ha – 48,3% del total), urbanos (327,7 Ha – 19,2% del total), agropecuario intensivo (176,5 Ha – 10,3% del total), mixto de conservación y producción (148,3 Ha – 8,7% del total), plantación forestal (97 Ha – 5,7% del total), áreas protegidas (92,7 Ha – 5,44% del total) y actividad minera (40 Ha – 2,3% del total).

METODOLOGÍA

El proceso para determinar el potencial socio dinámico tiene dos componentes, uno etnográfico y otro de análisis espacial a través de un sistema de información geográfico SIG (ARCGIS 9.X).

A nivel etnográfico se realizaron más de quince (15) visitas de campo, donde se levantaron documentos visuales fotográficos, notas de campo y se aplicaron entrevistas abiertas con el fin de reconocer las organizaciones sociales del territorio, la veracidad de la información predial y la determinación de áreas en riesgo (Valles 2000). A nivel espacial, para lograr georreferenciar a estas organizaciones se les determinó el «área de influencia» según alguna de las siguientes unidades espaciales: sector al interior de barrio, sector barrio, sector grupos de barrios, sector vereda, sector grupos de veredas y sector grupos de veredas y barrios dentro de la microcuenca. Para el manejo de las demás variables analizadas se utilizaron diferentes fuentes de información: información predial (UACD 2005), riesgos ambientales por remoción en masa e inundación —a partir de pendiente, geomorfología y suelo, entre otras— (DPAE 2005), cobertura vegetal (García 2005), uso del suelo (Adaptado de García 2005) y uso proyectado del suelo (DAPD 2004).

Se establecieron once (11) variables diferentes, las cuales fueron categorizadas a través de rangos para definir su aporte al potencial sociodinámico (MAVDT 2010). Así, para el análisis predial se valoró la *distribución predial* en función de la fragmentación de los predios de acuerdo con el tamaño de los mismos, a partir del supuesto de que para una entidad por ejemplo del orden distrital, que en ocasiones debe intervenir grandes áreas en el menor tiempo posible es importante lograr acuerdos sociales tanto con grandes como con pequeños propietarios, donde los primeros pueden ser dinamizadores importantes por las áreas que representan y los segundos por la apropiación y sostenibilidad de los proyectos. A lo anterior se le cruzó la *tenencia de la propiedad* donde la variable

tiene mayor peso si es estatal que particular en este estudio, debido a la gran oportunidad de desarrollar procesos de restauración de forma coordinada a nivel gubernamental y estatal al orientar el uso del suelo hacia las políticas públicas de conservación y reducción de riesgos ambientales. Para la variable de riesgos se otorgó mayor valor a las áreas con baja amenaza por remoción en masa, por inundación o por otros riesgos no mitigables. La variable «uso del suelo actual» se generó a partir del mapa de cobertura vegetal (García 2005). Finalmente la información sobre uso potencial y tipo de suelo, urbano y rural, se tomó del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá y se otorga un mayor valor a las áreas donde se presenta menor conflicto de uso del suelo.

Con el propósito de establecer el potencial sociodinámico para el territorio se realizó la *superposición de mapas*. Cada mapa temático representa una variable espacializada en diferentes polígonos, permitiendo otorgar valores a los diferentes rangos de la variable, según su aporte en el proceso de restauración. Esta valoración de cada variable permite el cruce sucesivo de capas cartográficas hasta incorporar los valores de las «formas organizativas», la cual es la información con mayor peso, (ver Figura 1). Esta priorización es una propuesta investigativa que el Jardín Botánico realiza a partir de la intervención en esta microcuenca y la cual es dinámica en la medida en que se prioricen nuevas áreas.

La mezcla de varios conjuntos de datos espaciales crea otro nuevo conjunto de datos vectoriales, entonces los mapas que se generan a través de la unión de capas superpuestas combinan las características geográficas y las tablas de atributos de todas ellas. Las acciones de superposición se encuentran en lo que se denomina como álgebra de mapas (Berry 1987), donde se relaciona una nueva variable temática a partir del mapa creado, en función de las variables temáticas de los mapas fuente. De esta forma se produce el mapa final del potencial socio dinámico:

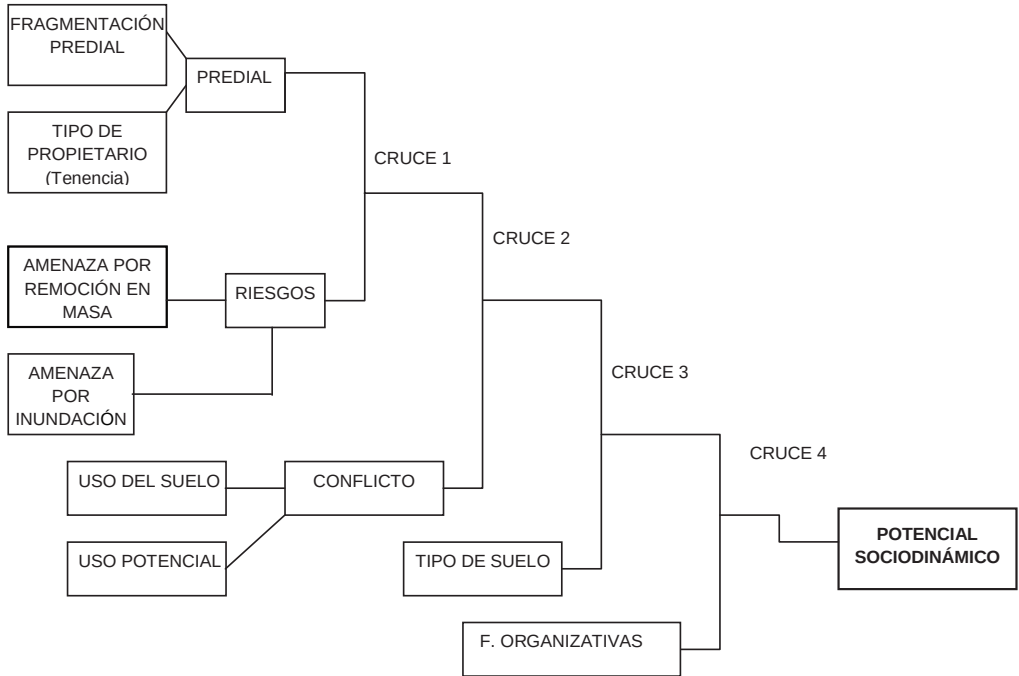


Figura 1. Cruce cartográfico para determinar el potencial socio dinámico. Fuente: elaboración propia.

Se calificaron las categorías de las variables con valores de 1 a 5, donde los valores más altos representan condiciones más favorables para la restauración ecológica (ver tablas de la 1 a la 8). A continuación se presentan las calificaciones:

- **Análisis predial**

Rango de fragmentación	Calificación
De 0 a 0,1 Ha	1
De 0,1 a 0,5 Ha	2
De 0,5 a 5 Ha	3
De 5 a 50 Ha	4
Mayor a 50 Ha	5

Tabla 1. Calificación de la fragmentación predial en la microcuenca de la Q. Limas.

Fuente: elaboración propia.

Tipo de propietario	Calificación
Privado	1
Público	5

Tabla 2. Calificación de la tenencia de la tierra en la microcuenca de la Q. Limas.

Fuente: elaboración propia.

- **Análisis de riesgos**

Amenaza por remoción en masa	Calificación
Alta	1
Media	3
Baja	5

Tabla 3. Calificación de la amenaza por remoción en la microcuenca de la Q. Limas.

Fuente: elaboración propia.

Amenaza por inundación	Calificación
Alta	1
Media	3
Baja	5

Tabla 4. Calificación de la amenaza por inundación en la microcuenca de la Q. Limas.

Fuente: elaboración propia.

- **Análisis de conflictos por el uso del suelo**

Uso actual	Calificación
Actividad minera	1
Agropecuario intensivo	2
Áreas protegidas	5
Mixto de conservación y producción	4
Pecuario intensivo	2
Plantación forestal	2
Urbanos	1

Tabla 5. Calificación del uso actual en la microcuenca de la Q. Limas.

Fuente: elaboración propia.

Uso del suelo proyectado por el POT	Calificación
Áreas de producción de alta capacidad	2
Áreas para producción sostenible de manejo especial	3
Parque minero industrial	1
Sistema de áreas protegidas	5
Zona de comercio cualificado	1
Zona de equipamientos deportivos y recreativos	1

Zona de recuperación morfológica	3
Zona residencial	1
Zona residencial con actividad económica	1
Zona residencial con comercio y servicios	1

Tabla 6. Calificación del uso del suelo proyectado en la microcuenca de la Q. Limas.

Fuente: elaboración propia.

Conflicto del suelo	Calificación
Alto	1
Medio	3
Bajo	5

Tabla 7. Calificación del conflicto del suelo en la microcuenca de la Q. Limas.

Fuente: elaboración propia.

Tipo de suelo	Calificación
Urbano	1
Rural	5

Tabla 8. Calificación del tipo de suelo en la microcuenca de la Q. Limas.

Fuente: elaboración propia.

• Análisis de las organizaciones sociales

Organizaciones sociales	Calificación
Familias campesinas	4
Juntas de acción comunal urbanas	2
Juntas de acción comunal rurales	4
Comité de medio ambiente de JAC (Arborizadora Alta La Glorieta)	3
Colegio Confederación Suiza (Vista Hermosa) 4 sedes	2
IED Quiba (2 sedes)	4
Colegio San Francisco (3 sedes)	2
Cooperativa CAMTARAME (Arborizadora Alta)	3
Consejo ambiental local	2
Comité quebrada Limas	3
Red de organizaciones de mujeres de Ciudad Bolívar	2
Mesa ambiental Q. Limas	3
Acueducto comunitario de Quiba ASOQUIBA	5
Asamblea SUR	2
Miembros de proyecto islas y corredores para la vida	4

Tabla 9. Calificación de la fragmentación predial en la microcuenca de la Q. Limas.

Fuente: elaboración propia.

Las áreas con mayor calificación son consideradas áreas con alto potencial sociodinámico para la restauración ecológica; las áreas con menor calificación tienen bajo potencial.

RESULTADOS

Se presentan a continuación los valores de las variables que aportan en la determinación del potencial socio dinámico de restauración ecológica:

Análisis Predial

El 56,6 por ciento de la microcuenca tiene un bajo nivel de fragmentación predial, un 26,5 por ciento del área tiene un nivel medio y tan solo el 17 por ciento de la microcuenca tiene predios muy fragmentados para implementar procesos de restauración ecológica (ver Tabla 10).

Nivel de fragmentación	Potencial (preliminar)	Rango de fragmentación	Área (Ha)
Alto	Bajo	De 0 a 0,5 Ha	231,1
		De 0,1 a 0,5 Ha	57,0
Medio	Medio	De 0,5 a 5 Ha	452,2
Bajo	Alto	De 5 a 50 Ha	653,2
		Mayor a 50 Ha	311,7
Área total de la microcuenca			1.706,2

Tabla 10. Nivel de fragmentación predial en la microcuenca de la Q. Limas.

Fuente: elaboración propia.

Tenencia de la tierra: se valoró cada uno de los 27.456 predios presentes en la microcuenca (ver Tabla 11). El 5,4 por ciento del área, correspondiente al 0,5 por ciento de los predios, son del Estado, donde hay mayor facilidad para iniciar procesos de restauración ecológica.

Tipo de propietario	Área (Ha)	Nº de predios
Privado	1.618,5	27.315
Público	92,5	141
Total	1.711,0	27.456

Tabla 11. Tenencia de la tierra en la microcuenca de la Q. Limas. Fuente: elaboración propia.

Riesgos Ambientales

Para la valoración de los riesgos ambientales se han tomado datos estatales (Alcaldía Mayor) donde se identificaron amenazas por remoción en masa, por inundación y otras asociadas a riesgos no mitigables³ (ver Tabla 12).

Amenaza	Área (Ha)	% del total
Alta	117.900	6,6
Media	1.285.570	72,2
Baja	376.650	21,2

Tabla 12. Riesgos ambientales en la microcuenca de la Q. Limas. Fuente: elaboración propia.

Uso del Suelo Actual

A partir del mapa de cobertura vegetal (García 2006) se generó el mapa de usos actuales del suelo (ver Tabla 13). El uso del suelo predominante en la microcuenca es el agrícola y pecuario, con el 67,3 por ciento del total, que refleja las actividades productivas rurales de origen campesino.

Uso actual	Área (Ha)	% del total
Actividad minera	42,7	2,3
Agropecuaria intensiva	189,4	10,4
Áreas protegidas	99,4	5,4
Mixto de conservación y producción	159,1	8,7
Pecuaria intensiva	883,4	48,3
Plantación forestal	104,1	5,7
Urbanos	351,6	19,2

Tabla 13. Uso actual del suelo de la microcuenca de la Q. Limas. Fuente: elaboración propia.

Uso del suelo proyectado por el plan de ordenamiento territorial

El POT de Bogotá del año 2004 contiene las disposiciones sobre el uso del suelo en el área urbana y rural de la ciudad. A partir de este instrumento se consolidaron diez tipos de uso del suelo proyectados (ver Tabla 14). En el instrumento de planificación territorial POT se proyecta que el 38 por ciento del territorio actual se destinará para usos mineros intensivos a través de la consolidación del Parque Minero Industrial Mochuelo, lo cual disminuye el potencial de restauración en estas áreas.

3. Son aquellos sectores en los que por sus características de amenaza y vulnerabilidad existe una alta probabilidad de que se presenten pérdidas de vidas humanas, pérdidas económicas o de la infraestructura existente; pero en donde debido a las condiciones técnico económicas no es viable adelantar medidas de mitigación y no se puede garantizar que los efectos sobre la población y sus bienes se minimicen. Decreto 510 de 2010 de la Secretaría Distrital del Hábitat.

Tipo de uso del suelo proyectado POT	Hectáreas	% de la microcuenca
Áreas de producción de alta capacidad	195,5	10,7
Áreas para producción sostenible de manejo especial	138,5	7,6
Parque minero industrial	687,4	37,7
Sistema de áreas protegidas	191,2	10,5
Zona de comercio cualificado	0,2	0,0
Zona de equipamientos deportivos y recreativos	0,4	0,0
Zona de recuperación morfológica	71,0	3,9
Zona residencial	127,4	7,0
Zona residencial con actividad económica	409,0	22,4
Zona residencial con comercio y servicios	1,6	0,0

Tabla 14. Usos del suelo proyectado por el POT para la microcuenca de la Q. Limas.

Fuente: elaboración propia.

Conflicto de uso del suelo

En el análisis comparativo entre el uso del suelo que está proyectado por el POT y el suelo que se encuentra en la actualidad, se dimensionan los conflictos generados en términos del cambio drástico que se producirá si se concretan los usos proyectados. Se establece que aquellas áreas donde el uso del suelo cambiará drásticamente (ej. zonas conservadas que se proyectan como áreas mineras) se consideran con un valor alto de conflicto y un bajo potencial socio dinámico para la restauración en la actualidad. A partir de lo anterior, 852,9 Ha se encuentran en un alto conflicto por el uso del suelo, 170,9 Ha tienen valores medios y 806 Ha de la microcuenca tienen bajo conflicto por el uso. El POT propone que el 31 por ciento del territorio se destine para usos urbanos (actualmente corresponde al 19 por ciento) y el el 37,7 por ciento se convierta en el Parque Minero Industrial del Mochuelo, PMI, con impactos ecológicos y sociales sobre las veredas de Quiba y los barrios periféricos como Verbenal de Quiba, Paraíso, San José de los Sauces y Alpes, entre otros. Este PMI va a requerir de 567,4 Ha adicionales que actualmente tienen un uso agropecuario por parte de campesinos locales.

Formas Organizativas

Las formas organizativas de la microcuenca de la Q. Limas, que se presentan en la Tabla 15, involucran procesos sociales con presencia tanto a nivel urbano como rural. Los actores, organizaciones y procesos involucrados en el análisis fueron:

Organizaciones sociales

Familias campesinas
 Juntas de acción comunal
 Comité de medio ambiente de JAC (Arborizadora Alta La Glorieta)
 Colegio Confederación Suiza (Vista Hermosa) 4 sedes
 IED Quiba (2 sedes)
 Colegio San Francisco (3 sedes)
 Cooperativa CAMTARAME (Arborizadora Alta)
 Consejo ambiental local
 Comité quebrada Limas
 Red de organizaciones de mujeres de Ciudad Bolívar
 Mesa ambiental Q. Limas
 Acueducto comunitario de Quiba ASOQUIBA
 Asamblea SUR
 Miembros de proyecto islas y corredores para la vida

Tabla 15. Organizaciones sociales estratégicas de la microcuenca de la Q. Limas.

Fuente: elaboración propia.

Cada una de las formas organizativas se analizó con relación al desarrollo de dinámicas colectivas, a la tenencia de predios para la restauración, a la experiencia e interés en los procesos de restauración ecológica, al desarrollo de procesos de investigación y al área que influyen, determinada esta última como el ámbito barrial, veredal, de localidad o de interlocalidad.

El Potencial Socio Dinámico

Una vez se ponderaron las diferentes variables descritas anteriormente se obtuvo una zonificación de la microcuenca, la cual permitió categorizar cada polígono en función de su alto, medio o bajo potencial socio dinámico para la restauración ecológica (ver figura 2). El área con mayor potencial corresponde al sector suroccidental de mayor altitud (3.200 msnm), la cual es el área abastecedora de la microcuenca.

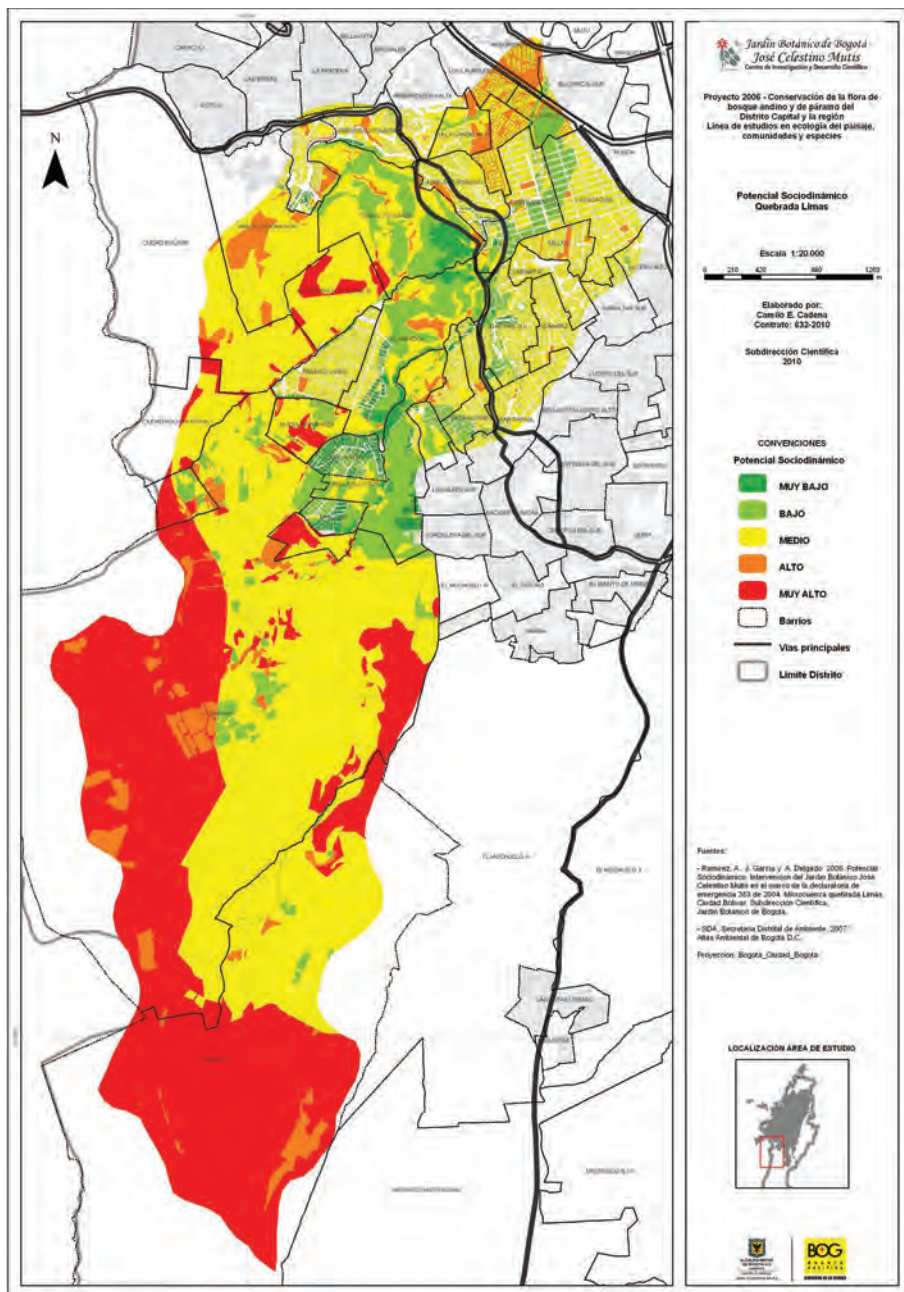


Figura 2. Potencial socio dinámico para la restauración ecológica.

DISCUSIÓN

Los resultados muestran que la cuenca alta en el área rural es la zona donde se localizan los polígonos que presentan el mayor potencial socio dinámico para la restauración ecológica, seguida de la cuenca media. Allí se localizan las propiedades de mayor tamaño y con menor fragmentación predial, donde se localizan los relictos de vegetación nativa que posibilitan la implementación de estrategias para aumentar la conectividad ecológica (Perrow & Davy 2002). Las áreas con altos riesgos ambientales por remoción en masa, inundación o por riesgo no mitigable, ocupan áreas pequeñas con respecto al total (6%) y están ubicadas en zonas urbanas densamente pobladas, por lo que al estar ocupadas actualmente por asentamientos humanos urbanos cuentan con áreas de menor tamaño; sin embargo para aquellas zonas urbanas que entren en procesos de reubicación con el fin de reducir los riesgos y garantizar el derecho a la vida de estas poblaciones existe un potencial de restauración en el mediano y largo plazo.

El uso del suelo predominante está asociado a las actividades productivas de las poblaciones campesinas, en 1.231,9 Ha de usos agrícolas y pecuarias, pero también áreas conservadas y zonas abastecedoras del recurso hídrico que en total representan el 67,3 por ciento de la microcuenca. En contraste, usos del suelo como la minería representan el 2,3 por ciento del territorio en la actualidad, pero el POT proyecta un incremento del 37,7 por ciento mediante el PMI del Mochuelo, donde se afecta la calidad ambiental del territorio, la comunidad campesina y varios barrios populares urbanos.

En los sectores urbanos se presentan los predios más pequeños, donde la presión de uso sobre el suelo es mayor, aumentando las exigencias para ajustar diseños a los espacios disponibles, lo que hace menos estratégico en el corto plazo viabilizar estrategias de restauración (Salamanca, B & G, Camargo 2000). Esto quiere decir que deben desarrollarse actividades asociadas a procesos de recuperación incluso de rehabilitación y no necesariamente a procesos de restauración ecológica. En todo caso intervenir en las zonas de mayor altitud y en las cuencas altas de forma prioritaria y estratégica no solo contribuye a los objetivos de conectividad ecológica y de conservación de la biodiversidad, sino que es vital para la reducción y la mitigación de los riesgos ambientales asociados a la cuenca baja al lograr mayores beneficios sociales en los sectores más vulnerables del sur de la ciudad.

En cuanto a las formas organizativas sociales que se encuentran en el territorio, también se localizan predominantemente en la cuenca alta. Las familias campesinas poseen el conocimiento y las prácticas tradicionales necesarias, que junto a su propia mano de obra constituyen un potencial local social para los procesos de restauración ecológica. Las Juntas de Acción Comunal y el acueducto comunitario veredal ASOQUIBA son organizaciones con amplio poder de movilización social a través de la población beneficiaria y es un objetivo estratégico conservar el agua que ellos mismos protegen y distribuyen (DAMA 2004).

Otras organizaciones que tienen alto potencial en la cuenca alta son los colegios, muchos de los cuales ya iniciaron procesos de restauración e investigación. El proyecto *Islas y corredores* para la vida, fomentado por el Jardín Botánico, se convierte en una experiencia piloto a partir del encuentro entre diferentes líderes de fincas locales que dinamizan los procesos de restauración ecológica. En el sector de Arborizadora Alta, en la microcuenca Trompetica, se localiza la Cooperativa CAMTARAME y el Comité de Ambiente de la JAC local, quienes pueden incentivar acciones ambientales asociadas a los procesos de restauración. Por último, la Mesa y el Comité quebrada Limas y los colegios San Francisco y Confederación, junto al Jardín Botánico, han realizado algunas intervenciones de restauración ecológica. Estas organizaciones pueden ser incorporadas a participar activamente incluso desde la formulación de los proyectos de restauración, ya que la pérdida de servicios ambientales es también una preocupación para ellas además de ser quienes garantizan continuidad y consolidación (Vargas 2007).

CONCLUSIONES

Las áreas con mayor potencial desde el análisis socio dinámico se encuentran en el área rural y en la cuenca alta de la microcuenca Q. Limas. La diversidad de actores rurales se convierte en uno de los mayores potenciales locales, que puede garantizar la sostenibilidad de los diferentes proyectos de restauración ecológica. La metodología permite cruzar los resultados presentados con el potencial biofísico del territorio para determinar y priorizar áreas para la restauración. Es importante tener en cuenta las proyecciones en el uso del suelo para no intervenir en áreas que tendrán cambios drásticos, como es el caso de la minería, actividad que tiende a aumentar en el territorio y que puede generar afectaciones sobre las áreas protegidas y las áreas de producción campesina.

Recomendaciones

Se sugiere priorizar las intervenciones de restauración ecológica en las áreas definidas cartográficamente con el mayor potencial para aprovechar la estructura social de la microcuenca, lo cual puede derivar en el largo plazo en la regulación de las dinámicas hídricas, la reducción de la pérdida de suelo, la recuperación de los ecosistemas perturbados y el mejoramiento de la calidad de vida de los sectores sociales más vulnerables de la ciudad, a través de la reducción de los riesgos ambientales. Lo anterior aportará en la prevención de futuras inundaciones, junto a otras intervenciones —de ingeniería, planeamiento y poblamiento urbano y rural— que se requieren para el ordenamiento y manejo ambiental integral del territorio. Se recomienda ampliar la escala de trabajo y llegar a acuerdos y concertaciones con las principales organizaciones locales, particularmente los acueductos comunitarios veredales. El análisis de los cambios de uso del suelo, en el marco de los conflictos ambientales, puede profundizarse, logrando reconocer los intereses de los actores sociales, los escenarios de participación y las dinámicas institucionales, representadas en las políticas públicas, la normatividad y los instrumentos de planificación y gestión del suelo.

Bibliografía

- Berry, J. K.** 1987. *A mathematical structure for analysing maps*, en: *Environmental management*, Vol 11, N° 3.
- Brown, S. & A. Lugo.** 1994. *Rehabilitation of tropical lands: a key to sustaining development*. Restoration Ecology Vol 2. No2, pp 97-111.
- DAMA,** 2004. *Guía técnica para la restauración de áreas de ronda y nacederos del Distrito Capital*. Bogotá.
- DAPD.** 2004. *Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá*. Alcaldía Mayor.
- DPAE.** 2005. *Riesgos Ambientales de Bogotá*. Alcaldía Mayor.
- García, J.** 2006. *Mapa de cobertura vegetal de la microcuenca de la Q. Limas*. Informe de contrato N° 136 de prestación de servicios. Jardín Botánico de Bogotá.
- Meli, P.** 2003. *Restauración ecológica de bosques tropicales: veinte años de investigación académica*. INCI, oct. vol. 28, no. 10, p. 581-589.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT.** 2010. *Plan nacional de restauración ecológica*.

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT.** 2003. *Restauración de ecosistemas a partir del manejo de la vegetación, guía metodológica.* BM-CONIF.
- Perrow, M. & A. Davy.** 2002. *Handbook of ecological restoration.* Cambridge University Press. United Kingdom.
- Ramírez, A.** 2006. *Caracterización de sistemas socio ecológicos en la microcuenca de la quebrada Limas.* Informe final de contrato N° 311 de prestación de servicios. Jardín Botánico de Bogotá.
- Ramírez, A.** 2005. *Usos del paisaje; actores sociales y percepción ambiental en la cuenca alta del río Teusacá, Bogotá.* En. Pp. 351-400. Cárdenas, F., H. D. Correa y C. Mesa (Compiladores). Región ciudad y áreas protegidas. Manejo ambiental participativo. FESCOL, FAA, Ecofondo y CEREC. Bogotá.
- Salamanca, B & G. Camargo.** 2000. *Protocolo distrito de restauración ecológica: guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Santa Fe de Bogotá.* DAMA - Fundación Estación Biológica Bachaqueros, FEBB.
- Secretaría Distrital del Hábitat.** 2010. Decreto 510 de 2010.
- Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas.** 2004. *Principios de SER International sobre la restauración ecológica.* www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- Unidad Administrativa de Catastro Distrital** 2005. *Información Catastral de Bogotá.* Alcaldía Mayor.
- Valles, M.** 2000. *Técnicas cualitativas de investigación social.* Madrid, Síntesis.
- Vargas, O.** 2007. *Restauración ecológica del bosque altoandino.* Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá, D.C.) Universidad Nacional de Colombia, Acueducto de Bogotá, Jardín Botánico y Secretaría Distrital de Ambiente.
- Vargas, O.** 2007. *Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino.* Universidad Nacional de Colombia, Acueducto de Bogotá, Jardín Botánico y Secretaría Distrital de Ambiente.