

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
ARBELAEZ

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 pedunculares, 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

Evaluación de fuentes semilleras de *Buddleja bullata* (BUDDLEJACEAE) como especie potencial para restauración ecológica.

Por

OLGA ADRIANA LEÓN MOYA

Recibido: 27 de agosto de 2010 / Aceptado: 23 de marzo de 2011

Resumen

En este trabajo se determinó la distribución geográfica de la especie *Buddleja bullata* en Bogotá y alrededores de la Sabana de Bogotá mediante la revisión de registros de herbario y georeferenciaciones de nuevos individuos en campo; se evaluó la densidad, estructura poblacional y el desempeño de esquejes bajo cuatro tratamientos (Ácido Indolbutírico 0.5%, 1%, 1.5% y control), en cuatro poblaciones tomadas como fuentes semilleras (vereda Las Margaritas - Usme, vereda El Hato - Usme, vereda Pasquilla - Ciudad Bolívar y vereda Aguas claras - Choachí) con el fin de determinar su estado de conservación *in situ* y su capacidad de propagación *ex situ*. Se encontró que las densidades de las poblaciones son variables, las poblaciones de Margaritas y El Hato presentan en su mayoría individuos juveniles de tamaños pequeños e intermedios (0.1 – 5 m), mientras que en las poblaciones de Choachí y Pasquilla predominan los individuos adultos (5 – 9 m) con ausencia de juveniles. Estadísticamente, los tratamientos aplicados no presentaron diferencias significativas, sin embargo, los esquejes provenientes de la vereda El Hato mostraron la mayor cantidad de individuos rebrotados, la población de la vereda Las Margaritas fue atacada por un hongo que aumentó considerablemente la mortalidad de los esquejes en todos los tratamientos. Es importante realizar trabajos de este tipo en otras poblaciones y evaluar la propagación por semilla, ya que esta especie presenta características que pueden convertirla en una especie clave para procesos de restauración.

1. Proyecto caracterización de fuentes semilleras de especies clave para la conservación y restauración. Línea de ecología del paisaje, comunidades, poblaciones y especies, Subdirección Científica, Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. olgaaleon@gmail.com

Palabras clave

Buddleja bullata, estructura poblacional, propagación vegetativa, distribución, restauración.

Abstract

In this study we determined the geographical distribution of the species *Buddleja bullata* in Bogota and surrounding the Sabana de Bogotá by reviewing records and georeferenced herbarium of new individuals in the field and assessed the density, population structure and performance of seedlings under four treatments (0.5% indole butyric acid, 1%, 1.5% and control) in four populations taken as a seed source (village of Las Margaritas - Usme village of El Hato - Usme, Pasquilla sidewalk - sidewalk Ciudad Bolivar and clear waters - Choachí) with to determine their conservation status in situ and ex situ propagation capacity. We found that population densities are variable, populations of Margaritas and El Hato have mostly juveniles of small and intermediate sizes (0.1 - 5 m), while populations dominated Pasquilla Choachí and adults (5 to 9 m) with no youth. Statistically, treatments did not differ significantly, however, the cuttings from the village of El Hato showed the greatest number of individuals regrown, the population of the village of Las Margaritas was attacked by a fungus that significantly increased the mortality of the cuttings in all treatments. It is important to perform such work in other populations and evaluate the spread by seed, since this species has characteristics that may make it a key species for restoration work.

Key words

Buddleja bulata, population structure, vegetative propagation, distribution, restoration.

INTRODUCCIÓN

Los disturbios naturales generan una dinámica propia dentro de los ecosistemas a la que se encuentran adaptadas las especies, además contribuye al mantenimiento de las funciones ecológicas y la biodiversidad (Sousa, 1984; Picket et al., 1989), ya que permite el desarrollo de procesos sucesionales, la renovación de la vegetación y la formación de nuevos nichos. No obstante, los disturbios antrópicos también hacen parte de esta dinámica, cambiando los regímenes de disturbio naturales y afectando el equilibrio dinámico propio del

ecosistema, lo que generalmente conduce a su fragmentación.

La fragmentación genera cambios notables en el patrón del hábitat en un paisaje, produciendo importantes efectos ecológicos que alteran la frecuencia e intensidad de procesos como dispersión, polinización y relaciones predador – presa; reducen la cantidad de recursos necesarios para la persistencia de las especies y modifican las condiciones ambientales, esto generalmente conlleva a la disminución en los tamaños de las poblaciones, que al reducirse significativamente pueden dirigir a la especie a la extinción (Bennett, 2004; Davies *et al.*, 2000; Kattan, 2002; Picket *et al.*, 1989; Saunders *et al.*, 1991). El ecosistema pierde capacidades en productividad, flujo de materia y energía, regulación hídrica y climática, lo cual se ve reflejado en la disminución de bienes y servicios de los que se sirve la población humana, esto implica costos en la reposición de los beneficios perdidos, ocasionando graves consecuencias económicas y sociales (Márquez, 2003).

Cuando esto ocurre, la restauración ecológica procura recuperar ciertos atributos como la composición, estructura y funcionalidad de los ecosistemas, para lograr este fin existen técnicas como el uso de especies clave, estas se determinan de acuerdo con sus rasgos de historia de vida o atributos funcionales, que son características esenciales subyacentes a las estrategias de adaptación o respuestas de las plantas frente a diferentes condiciones ambientales (Cornelisen *et al.*, 2003) que le permiten a una especie adaptarse a las condiciones del medio para lograr establecerse y persistir en él en distintas etapas de su ciclo de vida (Prentice *et al.*, 2000; Rodríguez y Vargas, 2007). Establecer especies que se adapten a las condiciones de sitios disturbados y que permitan una rápida y efectiva propagación, facilitan los procesos de restauración.

Por otro lado, para lograr que los procesos de restauración y conservación sean mejores, más efectivos y duraderos, debe tenerse en cuenta el mantenimiento de las poblaciones dentro de las comunidades de las que hacen parte y en el ambiente al que se han adaptado, asegurando que su base genética sea suficientemente amplia, para ello debe adelantarse investigaciones sobre la estructura poblacional, biología reproductiva, dinámica de la regeneración de las especies (Jaimes, 2006), valoración del estado de conservación de los hábitat, rasgos de historia de vida, distribución geográfica de las especies, métodos de propagación, entre otras.

En la actualidad existe gran desconocimiento acerca de la distribución y ecología

de especies que podrían ser útiles en procesos de restauración y recuperación de ecosistemas. Además, no existen protocolos de propagación de estas especies, poco se ha evaluado sobre la calidad del material reproductivo para actividades de restauración, aspecto de suma importancia, ya que al presentarse deficiencia en la calidad de éste se producirán plantas débiles que no podrán expresar todo su potencial al ser plantadas en campo, disminuyendo su tasa de sobrevivencia o teniendo una baja producción (Cordero et al., 2003), lo que repercutirá en aspectos como la persistencia y desarrollo de las especies *in situ* y *ex situ*, la vigorosidad de la progenie, la diversidad genética, los costos de producción y la necesidad de resiembra o tratamientos fitosanitarios, aspectos muy relevantes en el éxito de la restauración; de ahí la importancia de obtener material reproductivo de buena calidad a través de la selección de fuentes semilleras adecuadas que estén en la capacidad de suministrar material reproductivo con fines de conservación y/o restauración, que contribuya con el mantenimiento de biodiversidad y proporcione fenotipos adaptados a diferentes condiciones ambientales.

En el presente estudio se evaluó el estado de cuatro posibles fuentes semilleras de la especie *Buddleja bullata* y la calidad de su material reproductivo, siendo esta una especie potencial para procesos de restauración. Esta evaluación se realizó mediante muestreos poblacionales en cuatro localidades y el seguimiento de esquejes bajo diferentes tratamientos en condiciones de invernadero. El objetivo principal se enfoca hacia la identificación de áreas con adecuada oferta de individuos en condiciones aceptables que permitan la obtención de material reproductivo de buena calidad para propagación en procesos de restauración. Se busca el conocimiento acerca de la ubicación de las fuentes, con el fin de obtener un mayor número para evitar la presión sobre una misma población.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La revisión de registros de herbario se realizó para Bogotá y sus alrededores; pero los recorridos de campo se limitaron a la zona rural del Distrito Capital, específicamente en la localidad de Usme (veredas El Hato y Margaritas), la vía Bogotá – Choachí (vereda Aguas claras) y la localidad Ciudad Bolívar (vereda Pasquilla). El estudio se extiende en un rango altitudinal entre 3000 y 3200m, el cual según Van der Hammen, 1998; se determina como vegetación potencial de Bosque Alto andino de encenillo.

Organismo de estudio: *Buddleja bullata* Kunth

El género *Buddleja* incluye aproximadamente 130 especies distribuidas en el trópico y subtrópico de América, Asia y África (Norman, 1982). Son árboles de hasta 15 metros de altura (Figura 1c), a veces funcionalmente dioicos, con la corteza agrietada; las ramas, brotes jóvenes, hojas e inflorescencias son tomentosas de color castaño, carácter que permite distinguir esta especie de *B. incana*; hojas lanceoladas, opuestas o raramente alternas, ápice agudo, margen suavemente aserrada, 17 – 20 cm de longitud y 5.8 cm de ancho (Figura 1b); estípula representada por una línea interpeciolar, peciolo tomentoso, 1.5 a 2 cm de longitud, curvado en la base, haz glabra, opaca, nervios impresos, envés densamente cubierto por pelos ramificados color castaño; inflorescencias terminales cimosas, con brácteas y bractéolas lineares, flores en cabezuelas densas (Figura 1a), 12 por inflorescencia siendo este un importante carácter diagnóstico (Norman, 1982); de color blanco amarillentas muy fragantes, tetrámeras, cáliz generalmente recubierto de un tomento blanquecino, lóbulos cortos; corola blanca, crema, amarilla o anaranjada, campanulada, infundibuliforme o hipocrateriforme, generalmente pubescente, lóbulos imbricados o valvados, cortos; estambres 4, sésiles o subsésiles, generalmente inclusos; ovario nectarífero en la base, estigma globoso, bilobulado o cupuliforme; fruto en cápsula pequeña (Ulloa y Moller, 1996; Vargas, 2002), produce abundantes semillas (Vargas, 2002); las cuales se dispersan por el viento; las semillas son pequeñas, pardas, aplanadas y oblongas con alas (Martínez, 2010).

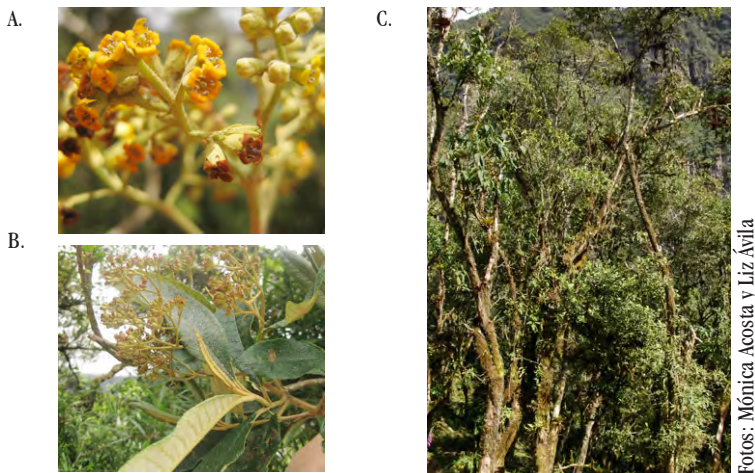


Figura 1. Morfología de *Buddleja bullata*.
A. Detalle de la flor B. Detalle hojas C. Individuo adulto

Distribución

La distribución de la especie se determinó por medio de la revisión de la información y la revisión de las colecciones y bases de datos del Herbario Nacional Colombiano (COL) del Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, Herbario Gilberto Emilio Mahecha de la Universidad Distrital (UDBC) y el Herbario del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (JBB); adicionalmente se revisaron las bases de datos del Jardín Botánico de Missouri (W3 tropicos), New York y Kew.

A partir de los registros obtenidos se elaboró una base de datos teniendo en cuenta aspectos taxonómicos, morfológicos, geográficos y de colección. Con estos registros se elaboró la cartografía de la distribución geográfica de la especie para Bogotá y sus alrededores.

Estructura poblacional y caracterización del hábitat

De acuerdo con la presencia de la especie se seleccionaron las poblaciones: *i*) Vereda Las Margaritas (Localidad de Usme), *ii*) Vereda El Hato (Localidad de Usme), *iii*) Vereda Aguasclaras (Choachí), y *iv*) Vereda Pasquilla (Localidad Ciudad Bolívar). En cada uno de los sitios se caracterizó la zona y el estado del hábitat, teniendo en cuenta aspectos como vegetación acompañante presente, coordenadas geográficas, localidad, altitud y los impactos humanos evidentes. Para la evaluación de la estructura poblacional se trazaron 2 transectos perpendiculares de 30 x 4 m a partir de individuos adultos de *B. bullata*, sobre los que se registró la altura y DAP de todos los individuos de la especie presentes. Se realizó una correlación entre la altura y el DAP de los individuos, con la que se determinaron cinco categorías de tamaño para las cuatro poblaciones. Las diferencias en la distribución de los individuos en las distintas clases de tamaño respecto a las poblaciones seleccionadas se evaluaron usando el estadístico G. La densidad de cada población se estimó como el número promedio de individuos por transecto (Godínez-Álvarez *et al*, 2008).

Propagación vegetativa

En cada una de las poblaciones se colectaron 120 esquejes de individuos adultos de aproximadamente 30 - 40 cm, seleccionando ramas secundarias terminales de la parte baja de la copa y alejadas del tronco, se realizó un corte recto en la parte apical, para disminuir la posibilidad de deshidratación por transpiración y un corte en bisel en la parte inferior para garantizar mayor superficie en el área de enraizamiento, además se eliminaron las hojas para

disminuir la evapotranspiración. Los esquejes se distribuyeron en cuatro tratamientos (30 esquejes/tratamiento), que consistieron en la aplicación de la auxina ácido indolbutírico (AIB) en diferentes concentraciones así: T0: Control, T1: 0.5%, T2: 1%, T3: 1.5%. La auxina se aplicó por el método de inmersión, introduciendo los esquejes en la solución por 10 segundos, éstos fueron plantados en bolsas de plástico negras en una mezcla de tierra, turba y cascarilla de arroz en proporción 3:1:1. Cada treinta días se registró el número de estacas rebrotadas y número de rebrotes por estaca. Se usó el estadístico G para determinar diferencias en los tratamientos aplicados; además se empleó la prueba no paramétrica Kolmogorov – Smirnov para determinar la efectividad de la concentración de la hormona (Statgraphics Centurion XV).

RESULTADOS

Distribución

B. bullata se encuentra en los andes de Ecuador, Venezuela, Perú y Colombia, existen reportes en los páramos de Venezuela (Luteyn, 1999) y de Colombia (Pedraza *et al*, 2005), pero habita con preferencia en los bosques situados entre 2000 y 3000 m de altitud (Norman, 1982). En los Andes Centrales colombianos, es la más común de las especies del género y la de mayor rango de distribución, hay registros de la especie en la subcuenca del Río Pisojé (Cauca) (Corporación Regional del Cauca 2009), en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Los Nevados (Gallego y Jiménez 2009), en los departamentos de Caldas, Norte de Santander, Santander, Valle del Cauca, Cauca, Tolima, Meta, Boyacá, Risaralda, Quindío y Antioquia, en un rango altitudinal de los 2300 a los 3730 m. En total se encontraron 30 registros, 17 de los cuales se localizan en Bogotá ubicando la mayor concentración en los cerros orientales y en la Localidad de Usme.

En la figura 2 se presenta el área de distribución de la especie en el Distrito Capital y alrededores de acuerdo con la revisión realizada en bases de datos de herbarios e información secundaria:

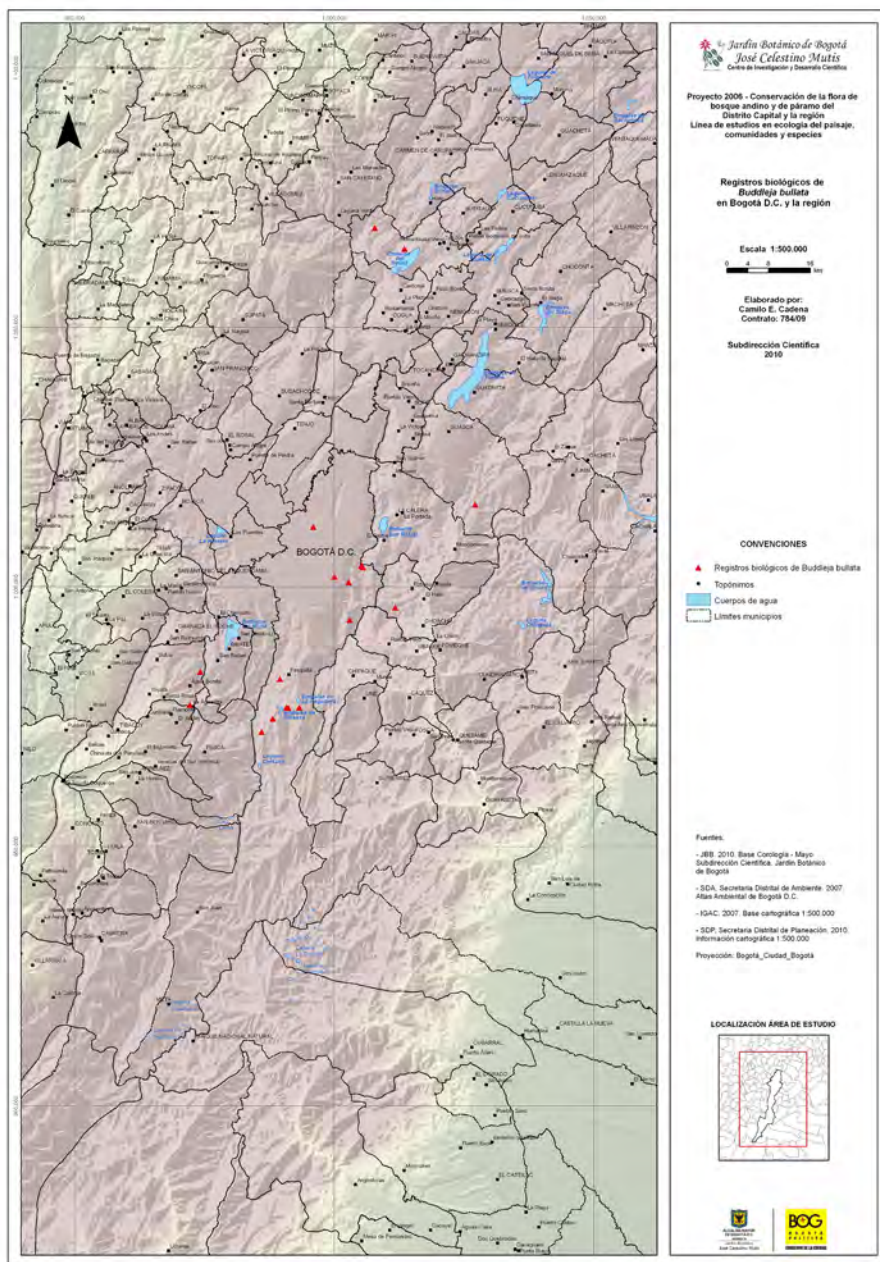


Figura 2. Distribución geográfica de *Buddleja bullata* en Bogotá y alrededores

Estructura poblacional y caracterización del hábitat

Caracterización del hábitat

Las cuatro poblaciones se encontraron entre 3000 y 3200 m de altura, en relictos de bosque altoandino con diferentes grados de alteración. En la vereda El Hato *B. bullata* se encontró en sitios altamente intervenidos con presencia de gran cantidad de especies exóticas como *Pinus patula*, *Cupressus lusitanica* y *Ulex europaeus* y algunas especies nativas pioneras como *Buddleja incana*, *Baccharis latifolia*, *Vallea stipularis*, *Verbesina crassiramea*. En la vereda Las Margaritas hacía parte de una franja de vegetación riparia cuyos alrededores presentaban evidencias de pastoreo, en esta zona se observan especies como *Vallea stipularis*, *Weinmannia microphylla*, *Myrsine dependens*, *Cestrum buxifolium*, *Hesperomeles ferruginea*, *Baccharis latifolia*, *Miconia* sp. En la vereda Aguas Claras la especie se encontró en un pequeño relikto de bosque ubicado sobre la vía a Choachí, con un sotobosque abundante y una pendiente fuerte, la vegetación acompañante está conformada por *Oreopanax floribundum*, *Oreopanax* sp., *Drymis granadensis*, *Brunellia* sp., *Urtica* sp., *Caccolaria microbefaria*, *Chusquea scandens*, *Digitalis purpurea*. Por último, la población de la vereda Pasquilla se encuentra en un relikto de bosque altoandino bien conservado, presenta una vegetación con *Weinmannia tomentosa*, *Myrica parvifolia*, *Barnadesia espinosa*, *Macleania rupestris*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Miconia* sp., *Clethra* sp., *Coriaria thymifolia*, *Ilex kunthiana*, *Barnadesia espinosa*, allí también se observa presión por ganadería y rastros de un incendio reciente que facilitó la invasión de *Pteridium aquilinum*.

Clases de tamaño. Se determinaron cinco categorías de clase de tamaño: 1) 0.1-0.50 m (plántulas), 2) 0.51 – 2 m (juveniles), 3) 2-5 m (adultos), 4) 5-9 m (adultos), 5) >9m (adultos) (Figura 3).

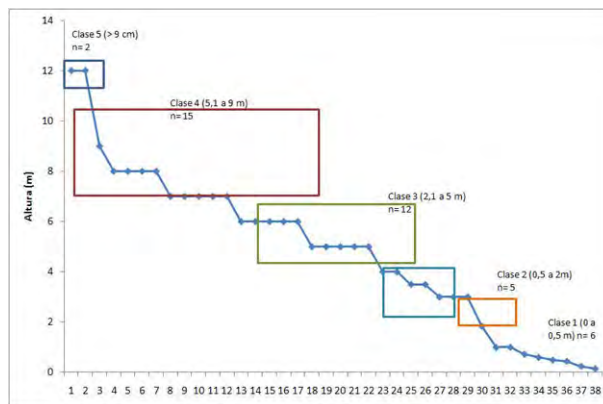


Figura 3. Distribución por clases de altura de los individuos de *Buddleja bullata*

De acuerdo con los resultados de la prueba G ($G=41.3$, $g.l=12$, $\chi^2=21.02$, $\alpha=0.05$, $N=39$) se presentan diferencias estadísticas en la distribución de los individuos en las diferentes clases de tamaño con respecto las cuatro poblaciones muestreadas (Figura 4). Se encuentran plántulas y juveniles principalmente en las poblaciones de Margaritas y El Hato, e individuos adultos en las poblaciones de Choachí y Pasquilla.

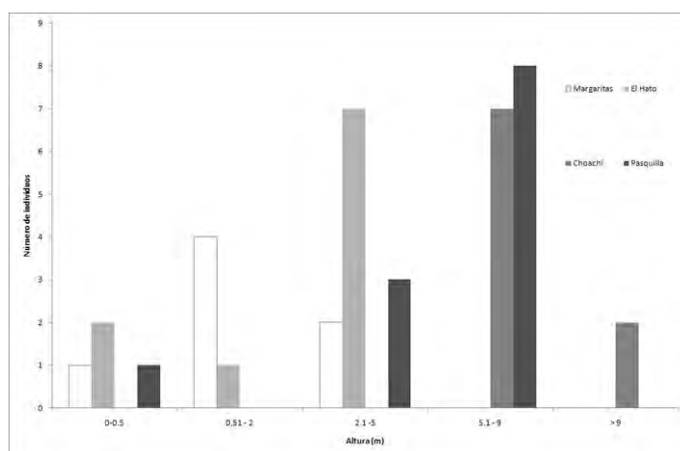


Figura 4. Estructura de las poblaciones de *B. bullata* muestreadas.

La densidad de las poblaciones se estimó de acuerdo con el número de individuos promedio por transecto (Godínez-Álvarez et al. 2008), en la población de la vereda Margaritas fue de 0.05 ind/m², la población de Pasquilla presenta una densidad de 0.1 ind/m², y las poblaciones de Choachí y la vereda El Hato poseen una densidad de 0.08 ind/m².

Propagación vegetativa

Al evaluar el número de individuos con rebrotes respecto a su procedencia (poblaciones), se presentaron diferencias en las cuatro poblaciones (Figura 5) ($G= 74.88$, $g.l=3$, $\chi^2=7.81$ $p= 0.05$), siendo las estacas procedentes de la vereda El Hato las que mejor desempeño presentan.

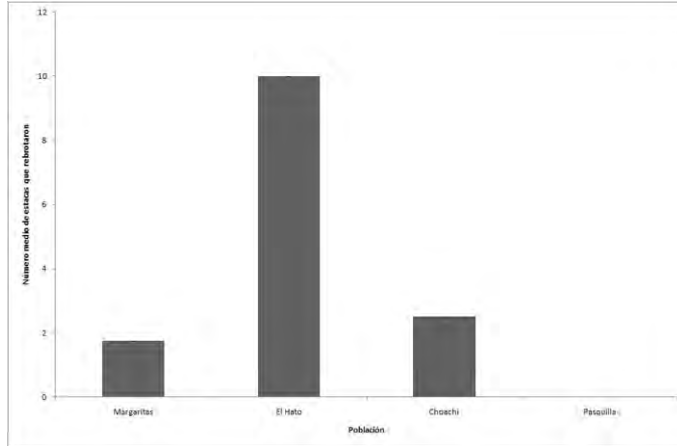


Figura 5. Número medio de esquejes rebrotados en las cuatro poblaciones de *Buddleja bullata*

Respecto a los tratamientos aplicados, los resultados de la prueba G, determinaron diferencias entre el número de esquejes con rebrotes respecto al tratamiento aplicado únicamente para la población de Margaritas, mientras que en las otras poblaciones el evento de rebrote es independiente de la concentración de hormona aplicada en éstas.

Con respecto a la efectividad de los tratamientos, el resultado de la prueba Kolmogorov –Smirnov ($p=0.0366$, $\alpha=0.05$, $N=480$) indica que se presentan diferencias entre el número de esquejes con y sin rebrotes para cada uno de los tratamientos, siendo la media mayor en los que no presentaron rebrotes, por lo que se concluye que los tratamientos son poco efectivos y no influyen en el número de individuos que rebrotaron; no obstante, hubo diferencias en el desempeño de cada una de las fuentes semilleras, es evidente el desempeño sobresaliente de las estacas provenientes de la vereda El Hato, no solo por el número de individuos con rebrotes sino por la vigorosidad que se observa en los mismos

Rebrotes

En la figura 6 se muestra el número promedio de rebrotes por individuo, se observa nuevamente que la población de la vereda El Hato presenta mayor cantidad de rebrotes comparado con las otras dos poblaciones. Los esquejes provenientes de Pasquilla no presentaron rebrotes.

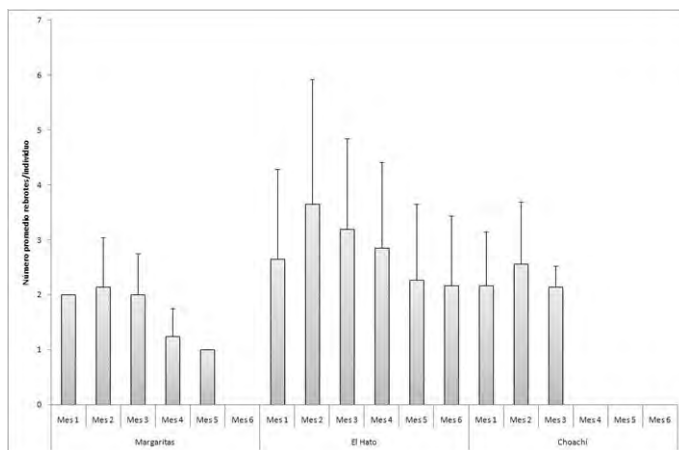


Figura 6. Número promedio de rebrotes por individuo de *Buddleja bullata*

DISCUSIÓN

Lozano y Molina (2007) catalogan esta especie como apta para la conservación por su alto valor ecológico, la fragilidad de sus poblaciones y las características biológicas que tiene para propiciar la restauración ecológica de las áreas rurales del Distrito Capital.

B. bullata se encuentra en una amplia variedad de ambientes como bordes de camino, relictos de vegetación riparia, bosques secundarios (Mora *et al.* 2007), según Lozano y Molina (2007) la distribución potencial de esta especie se ve limitada principalmente por las condiciones topográficas, ya que su presencia está determinada por las zonas húmedas; esta especie se observa acompañada en ocasiones de especies de sucesiones tardías, otras de especies pioneras y en otras de especies exóticas, igualmente puede encontrarse individuos solitarios en áreas abiertas; además ha sido registrada por Posada y Cárdenas (1999), Olaya (2000), Montenegro (2000), Acosta (2004) y Cantillo *et al.* (2008) como una de las principales especies que conforman el banco de semillas germinable de bosques altoandinos en diferentes zonas de Cundinamarca (PNN Chingaza, Embalse San Rafael, Cogua y Guasca).

Los reportes de estos estudios y los registros de herbario encontrados (Fig.2) indican la existencia de una gran cantidad de fuentes semilleras, amplia distribución y alta tolerancia de esta especie a diferentes condiciones, sin

embargo, el estado de las poblaciones evaluadas revelan una disminución importante en el número de individuos, ya que en las cuatro poblaciones las densidades son bajas.

La mayor parte de los individuos de las poblaciones de Choachí y Pasquilla corresponden a adultos (Fig. 4) con pocos o ningún juvenil o plántula presente en la zona de muestreo, esto coincide con lo encontrado por Lozano y Molina (2007) quienes describen poblaciones en un estado avanzado de madurez, sin la presencia de individuos en estado de brinzal o áreas con buena regeneración natural. Esta ausencia o baja presencia de plántulas o juveniles es un indicador de alteración en la estructura poblacional que puede llevar a la especie a la extinción, según Godínez – Álvarez *et al.* (2008) las poblaciones compuestas por bajo número de individuos menores de 1 m de altura y superiores a los 5m puede disminuir potencialmente.

Esta estructura muestra gran resistencia de los individuos adultos a cambios en las condiciones ambientales y a los efectos generados en el borde de los fragmentos alterados; no obstante, la baja presencia de juveniles en estas zonas puede obedecer a características propias de la especie como su tipo de dispersión por el viento, que lleva los propágulos lejos de sus parentales o que al encontrarse en relictos de bosque, con menos alteración que en El hato y Margaritas, el dosel conformado por otros árboles de porte alto puede estar causando la ausencia de plántulas y juveniles debido a la falta de luz por ser una especie heliófila y pionera, van Breugel *et al.* (2007) predice este comportamiento en sucesiones secundarias y describen que al cerrarse el dosel, el reclutamiento de pioneras decae fuertemente y el de tolerantes es continuo; la mortalidad es más alta en las pioneras. Por otra parte, la gran cantidad de semillas que produce esta especie conlleva a pensar en gran abundancia de juveniles, por lo que la ausencia de los mismos puede indicar posibles problemas en la germinación, el establecimiento y persistencia de los individuos en condiciones naturales, siendo éstos los estados vulnerables de la especie. Esta regeneración natural insuficiente es el principal problema en los programas de restauración (Viera y Silveira 2010), por lo que la propagación se convierte en una técnica necesaria y eficiente en la recuperación de ecosistemas.

Por otro lado, la presencia de plántulas, juveniles y adultos de porte medio en las poblaciones de Margaritas y El Hato, muestran importantes diferencias en la dinámica poblacional, ya que implica que en el futuro se presentarán cambios

de una clase a la otra y que la capacidad de regeneración de estas poblaciones puede ser mayor, tal como se observó en el número de rebrotes presentados en las estacas provenientes de estas localidades, ya que la capacidad natural de regeneración vegetativa de las especies puede variar significativamente durante las diferentes fases del ciclo de vida de las especies (Zobel & Talbert 1988), característica importante en tareas de propagación y en la selección de fuentes semilleras. Estas poblaciones se encuentran en áreas con un grado de alteración mayor, por lo que no hay doseles cerrados a su alrededor y al encontrarse en áreas con mayor entrada de luz, lo cual estimula la germinación de plántulas y permite el crecimiento de juveniles.

Así, el desempeño del material reproductivo puede estar estrechamente relacionado con la estructura de la población, tal como lo sugieren los resultados de los esquejes de las poblaciones de Pasquilla y Choachí los cuales no presentaron rebrotes o mostraron alta mortalidad (Fig. 6), probablemente porque los adultos de los que se colectaron eran demasiado viejos y su capacidad de regeneración es baja. Por su parte, los esquejes provenientes de las poblaciones el Hato y Margaritas obtuvieron una mejor respuesta, aunque en esta última el ataque de un hongo produjo una alta mortalidad debido a excesiva humedad en las microcámaras en las que se ubicaron los esquejes. De hecho, los esquejes provenientes de El Hato presentaron mayor cantidad de individuos con rebrotes y mayor cantidad de rebrotes por individuos, además que persistieron durante los seis meses de seguimiento, mientras que en los esquejes de las otras poblaciones los rebrotes murieron al tercer y quinto mes.

No obstante las diferencias en la propagación vegetativa de los esquejes de las cuatro poblaciones, el uso de la auxina AIB en las concentraciones indicadas no fue lo suficientemente efectiva. Este inesperado bajo desempeño de los esquejes en una especie que presenta alta capacidad de rebrotes en su vida silvestre (Vargas 2002), pudo ser causado por baja concentración de la auxina y el exceso de humedad en las microcámaras, variable determinante en la sobrevivencia de la especie (Lozano y Molina 2007, Martínez 2010) lo cual beneficia la proliferación de hongos que causaron la muerte de los esquejes, o posiblemente por la necesidad de micorrizas arbusculares tal como lo reporta Martínez (2010), lo que puede indicar que esta asociación es importante para el enraizamiento.

Por tanto, el desarrollo de rebrotes en los esquejes no está relacionado con los

tratamientos utilizados, si no pueden estar condicionados a las características propias de la especie o al genotipo de los individuos donantes, como bajos contenidos de carbohidratos, que limitan la formación de raíces; presencia de anillos de esclerénquima asociados con la edad, los cuales constituyen barreras físicas para el enraizamiento; altos niveles de inhibidores endógenos del enraizamiento, asociados con la actividad fisiológica y condiciones del medio en el cual se desarrolla el individuo, que pudieran haber afectado su nutrición y actividad fisiológica (Cardona 2007).

Por otra parte, aunque durante los tiempos de muestreo no hubo disponibilidad de semillas para evaluar este método de propagación, Martínez (2010) determinó que el tiempo promedio de germinación de las semillas de la especie es 10 ± 4 días, con altos valores de germinación (87%), aunque la sobrevivencia de las plántulas disminuye considerablemente (46%) debido principalmente a la humedad; lo que indica problemas en el establecimiento y persistencia de las plántulas.

Esta especie presenta características biológicas que son útiles para ser utilizada en los procesos de restauración, como la alta producción de semillas (Martínez 2010), la conformación de un amplio dosel (obs. Pers.) que puede generar un microclima definido como resultado de la regulación de la temperatura y la humedad bajo su copa, alta tolerancia a las heladas, lo que permite la permanencia de los individuos durante las épocas secas (Mora *et al.* 2007), la presencia de abundantes registros en diferentes áreas del Distrito y sus alrededores, indicando que es una especie de amplia distribución, con varias fuentes semilleras que garantizaría una diversidad genética alta y gran adaptabilidad a diferentes condiciones. Estas características de los individuos pueden ser relevantes en los procesos de restauración ya que a nivel de especie, algunos de estos rasgos que se consideran funcionales, son relevantes en la respuesta al ambiente y pueden afectar el funcionamiento del ecosistema (Díaz y Cabido 2001), influyendo como se espera, en la aceleración de la sucesión en zonas disturbadas.

Los resultados sugieren que la población de la vereda El Hato presenta condiciones más favorables como fuente semillera. No obstante, es recomendable realizar investigaciones acerca de la estructura y propagación en otras poblaciones. Además, vale la pena continuar experimentando con otras auxinas promotoras de enraizamiento como ácido naftalenacético, con

mayores concentraciones e intentar la propagación por semilla ampliando el tiempo de muestreo, ya que esta especie puede ser muy efectiva como pionera en áreas disturbadas y en procesos de restauración.

AGRADECIMIENTOS

A Liz Ávila, Jesús Larrota y Mónica Acosta por su colaboración en campo, a Vilma Jaimes por los aportes realizados al trabajo, a Camilo Cadena por la elaboración de la cartografía, y al grupo de trabajo de conservación *in situ* del Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Bibliografía

- Acosta, M.** 2004. *Efecto sobre el banco de semillas germinable en un fragmento de bosque altoandino (Reserva forestal de Cogua, Cundinamarca)*. Tesis de grado. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia.
- Bennett F.A.** 2004. *Fragmentación de hábitat y consecuencias para la vida silvestre. Enlazando el paisaje el papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. Serie conservando los ecosistemas boscosos. 1: 276 Pp.
- Cantillo E.; Castiblanco V.; Pinilla D. & Alvarado C.** 2008. *Caracterización y valoración del potencial de regeneración del banco de semillas germinable de la Reserva forestal Cárpatos (Guasca, Cundinamarca)*. Revista Colombia Forestal 11:45-70
- Cardona A.** 2007. *Propagación vegetativa de cinco especies potencialmente importantes para la restauración ecológica del bosque altoandino. En: Vargas O. & Grupo de Restauración. Restauración ecológica del bosque altoandino. Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del Embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá D.C.)*
- COL. Herbario Nacional, Instituto de Ciencias Universidad Nacional de Colombia.** 2009. [On line]. 2009. [Consulta el 16 de agosto de 2009]; Disponible en: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>
- Cordero J.; Boshier D.H. y Sandiford M.** 2003. *Producción, recolección y almacenamiento de semilla*. Tropical Forestry 39: 63-86
- Cornelissen, J.; Lavorel, S.; Garnier, E.; Díaz, S.; Buchmann, N.; Gurvich, D. E.; Reich, P.B.; Ter Steege, H.; Morgan, H. D.; Van Der Heden M.G.A.; Pausas, J.G. & Porter H.** 2003. *A handbook of protocols for standardized and easy measurement of plant functional traits worldwide*. Australian Journal of Botany 51: 335-380

- CRC. Corporación Autónoma Regional Del Cauca.** *Composición florística representativa del Bosque Natural de Clima Frío Húmedo, subcuenca hidrográfica del río Pisojé.* [On line]. 2009. [Consulta el 16 de enero de 2010]; Disponible en: <http://www.crc.gov.co/conocimiento/web/POMCH/Rio%20Pisoje/Anexo%201%20Flora.pdf>
- Davies K., C.Margules & J. F. Lawrence.** 2000. *Which Traits of Species Predict Population Declines in Experimental Forest Fragments.* Ecology 81 (5): 1450-1461
- Díaz, S. y Cabido M.** 2001. *Vive la difference: plant functional diversity matters to ecosystem process.* Trends in ecology and evolution. 16(11): 646-655.
- Gallego, H. J. & Jiménez O. J.** *Estudio dendrológico de la zona amortiguadora del Parque Nacional Natural los Nevados.* Departamento de Caldas, Colombia. [On line]. 2009. [Consulta el 6 de febrero de 2010]; Disponible en: http://boletincientifico.ucaldas.edu.co/downloads/Revista%203_3.pdf.
- Godínez-Álvarez, H.; Jiménez, M.; Mendoza, M.; Pérez, F.; Roldan, P.; Ríos-Casanova, L. & Lira, R.** 2008. *Densidad, estructura poblacional, reproducción y supervivencia de cuatro especies de plantas útiles en el valle de Tehuacán, México.* Revista Mexicana de Biodiversidad 79:393-403.
- González, M.; Robert, T. & Escobar, M.** 2003. *Conservación forestal. Guía práctica: Huertos, rodales y fuentes semilleras. Conservación, propagación e investigación comunitaria de especies en peligro de extinción, fuentes semilleras y establecimiento de bosques multiusos en la cuenca media y alta del río Pance.* Cali, Colombia. Fundación Farallones, Ecofondo, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.
- Jaimes V.** 2006. *Coordinación y manejo del banco del germoplasma de semillas y plantular de especies andinas en el jardín botánico y en las áreas de conservación del distrito capital -informe final- contrato 270-2006.*
- Kattan, G. H.** 2002. *Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies.* Págs.561-590. En: Guariguata, M. R. y Kattan, G. H. (eds). *Ecología de bosques neotropicales.* Editorial LUR. Costa Rica.
- KEW.** *The Royal Botanic Gardens.* 2009. [On line]. 2009. [Consulta el 16 de agosto de 2009]; Disponible en: www.kew.org.
- Lozano, Y. & Molina, L.** 2007. *Estudio corológico y fenológico de 8 especies del bosque andino con fines de restauración ecológica.* Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del medio ambiente y recursos naturales. Tesis de pregrado Ingeniería Forestal. Bogotá D. C

- Luteyn, L.** 1999. *Páramos: a Checklist of Plant Diversity, Geographical Distribution, and Botanical Literature*. Mem. New York Bot. Gard. Vol. 84.
- Márquez, G.** 2003. *Colombia: Ambiente, pobreza y violencia*. FERMENTUM Mérida Venezuela 13 (36): 25 – 37.
- Martínez L.** 2010. *Rasgos de historia de vida de tres especies leñosas, de interés para la restauración ecológica del bosque altoandino*. Tesis de pregrado. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia.
- Montenegro, A.** 2000. *Estrategias de dispersión y regeneración por banco de semillas en dos comunidades de bosque alto andino en Colombia*. Tesis de pregrado. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia.
- Mora, J. Figueroa, Y. & Vivas, T.** 2007. *Análisis multi-escala de la vegetación de los alrededores del embalse de Chisacá (Usme, Bogotá D.C.) y sus implicaciones para la formulación de proyectos de restauración ecológica*. En: Vargas O. y Grupo de Restauración Universidad Nacional de Colombia. Restauración ecológica del bosque altoandino. Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del Embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá D.C.)
- Norman, E. M.** 1982. *Buddlejaceae. Flora of Ecuador*. Gunnar Harling y Benkt Sparre (Eds). University of Goteborg. Lund, Suecia.
- Olaya, A.** 2000. *Efecto de borde sobre el banco de semillas germinable del bosque altoandino (Embalse de San Rafael, La Calera, Cundinamarca)*. Tesis de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Pedraza, L.P.; Betancur, J. & Franco, M.** 2005. *Chisacá, un recorrido por los páramos andino*. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de investigaciones Biológicas Alexander Von Humboldt. Bogotá
- Pickett, S.T.; Kolasa, J.; Armesto J.J & Collins, S.L.** 1989. *The ecological concept of disturbance and its expression at various hierarchical levels*. Oikos, 54: 129-136.
- Posada, C. y Cárdenas, C.** 1999. *Ecología de los bancos de semillas en una comunidad vegetal de páramo sometida a disturbios por quema y pastoreo (Parque Nacional Natural Chingaza)*. Tesis de grado. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia.
- Prentice, C.; Lavorel, S.; Harrison, S. & Carmer, W.** *Building a global key of PFT's*. Congreso Isle sur la Sorgue, 15- 17 October, 2000. [On line]. 2000. [Consulta el 8 de diciembre de 2009]. Disponible en la red: www.Igbp.Kva/congress/abstracts/lavorel_congress_abstracts.Pdf

- Rodríguez N. & O. Vargas.** 2007. *Selección de especies leñosas nativas de importancia para la restauración ecológica del bosque altoandino, con énfasis en rasgos de historia de vida.* En: Vargas O. & Grupo de Restauración ecológica. 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, Bogotá.
- Saunders, D.A. Hobbs, R.J & Margules, C.R.** 1991. *Biological Consequences of ecosystem Fragmentation: A Review* *Conservation Biology* 5(1): pp. 18-32
- Sousa, W. P.** 1984. *The role of disturbance in natural communities.* Annual Review of Ecology and Systematics 15: 353-391. Statgraphics Centurion XV. Versión 15.2.06. © StatPoint Inc, 1982-2007
- Trujillo E.** 2004. *Evaluación de información preliminar recolectada y analizada, y metodología empleada para la consecución de protocolos de producción de especies con fines de restauración ecológica.* Secretaría Distrital de Ambiente. Bogotá
- UDBC.** Herbario Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2009. [On line]. 2009. [Consulta el 18 de agosto de 2009]; Disponible en: <http://herbario.udistrital.edu.co/herbario/>
- Ulloa, C. & Moller, P.** *Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador.* [On line]. 1996. [Consulta el 26 de septiembre de 2009]; Disponible en: www.eFloras.org.
- Van Breugel M; Bongers F. & Martínez-Ramos M.** 2007. *Species Dynamics During Early Secondary Forest Succession: Recruitment, Mortality and Species Turnover.* Biotropica 39(5): 610-619
- Van Der Hammen, T.** 1998. *Plan ambiental de la Cuenca Alta del Río Bogotá. Análisis y orientaciones para el ordenamiento ambiental.* 142 pp. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR. Bogotá
- Vargas, W.** 2002. *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales.* Universidad de Caldas, Ciencias agropecuarias. Manizales. 814 pp.
- Vieira B. & Silveira F.** 2010. *Reproductive phenology, seed germination and ex situ conservation of Pseudananas sagenarius in a semi-deciduous tropical forest fragment.* Plant Species Biology 25: 214–220
- WTROPICOS.** Missouri Botanical Garden. 2009. [On line]. 2009. [Consulta el 16 de agosto de 2009]; Disponible en: <http://www.tropicos.org>
- Zobel, B. & Talbert, J.** 1988. *Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales.* Edit. Linusa S.A. de C.V. México. 545 pp.