

Estructura y composición florística de la vegetación en proceso de restauración en los Cerros Orientales de Bogotá (Colombia)

Structure and floristic composition of the vegetation undergoing ecological restoration in the Eastern Hills of Bogotá (Colombia)

SANDRA LILIANA ROJAS-B.

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Subdirección Científica, Línea de investigación en restauración ecológica. Av. Calle 63 No. 68-95. rojasb.sl@gmail.com

RESUMEN

Se analizó la estructura, la riqueza y la composición florística de un sector de los Cerros Orientales de Bogotá para evaluar los alcances de la restauración ecológica desarrollada en la zona e identificar necesidades para optimizar los esfuerzos de restauración. Se determinaron los tipos de coberturas y se usaron transectos de 50 x 2 m para censar los individuos leñosos con altura $\geq 0,30$ m. Se registraron 7604 individuos de 106 especies y 46 familias. La cobertura más extensa fue plantación forestal exótica. En matorrales densos se encontró la mayor riqueza de especies, seguida por plantaciones forestales, pastizales y matorrales abiertos. El 51% de los individuos pertenece a especies nativas. El 85% de los individuos se encuentra en los estratos herbáceo y arbustivo, y el 92% presenta un $DAP \leq 12$ cm. Las especies con mayor valor de importancia fueron *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylon* y *Eucalyptus globulus* en las coberturas de plantación forestal, *Fuchsia boliviana*, *Varronia cylindrostachya* y *Ulex europaeus* en matorrales densos, *Prunus serotina*, *Miconia squamulosa* y *Acacia decurrens* en matorrales abiertos, *Eucalyptus globulus*, *Baccharis latifolia* y *Sambucus nigra* en pastizales misceláneos. La vegetación se encuentra en etapas iniciales a intermedias de la sucesión de bosques secundarios. Las especies exóticas e invasoras son persistentes y requieren manejo continuado. Las plantaciones forestales exóticas han facilitado la regeneración de la vegetación, aunque deben realizarse estudios de suelos para seleccionar más eficientemente las especies nativas a introducir. *Varronia cylindrostachya*, *Miconia squamulosa*, *Piper bogotensis* y *Baccharis latifolia* son recolonizadoras claves en la sucesión.

Palabras clave. Especies invasoras, recolonización, regeneración vegetación, Andes, Bosque Andino, Cordillera Oriental.

ABSTRACT

The structure, richness and floristic composition of the vegetation at a site in the Eastern Hills of Bogotá were analyzed in order to assess the efficacy of ecological restoration strategies applied in the area, and identify ways to optimize restoration efforts. Land cover types were determined and vegetation was sampled using 50 x 2 m plots in which woody individuals ≥ 0.30 m in height were measured. A total of 7604 individuals belonging to 106 species and 46 families were found. The exotic forest plantation cover was the largest in the area. Dense shrublands had the highest species richness, followed by forest plantations, abandoned pastures and open shrublands. Native species accounted for 51% of all individuals inventoried. The herbaceous and shrub strata included 85% of all individuals, whereas 92% had a $DBH \leq 12$ cm. The species with the highest importance values were *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylon* and *Eucalyptus globulus* in forestry plantations, *Fuchsia boliviana*, *Varronia cylindrostachya* and *Ulex europaeus* in dense shrublands, *Prunus serotina*, *Miconia squamulosa* and *Acacia decurrens* in open shrublands and *Eucalyptus globulus*, *Baccharis latifolia* and *Sambucus nigra* in abandoned pastures. The vegetation is in the initial to

intermediate stages of secondary forest succession. Nevertheless, the persistence of exotic and invasive species highlights the need for continued management in the area. Exotic tree plantations have facilitated the regeneration of the vegetation, although soil analyses are recommended to improve efficiency in the selection of native species for introduction. *Varronia cylindrostachya*, *Miconia squamulosa*, *Piper bogotensis* and *Baccharis latifolia* are key re-colonizers in succession.

Key words. Invasive species, recolonization, vegetation regeneration, Andes, Andean forest, Eastern Cordillera.

INTRODUCCIÓN

Los bosques de montaña de la zona andina colombiana cercanos a los grandes centros poblados se encuentran altamente transformados. La principal causa es la deforestación, que en Colombia se debe al crecimiento de los asentamientos urbanos, la expansión de actividades agrícolas y pecuarias, los cultivos ilícitos, la minería y los incendios forestales (Armenteras *et al.* 2013). Precisamente los bosques andinos son un área de especial interés para la conservación de la biodiversidad, dada su alta riqueza biológica y el alto grado de endemismo que presentan (Myers *et al.* 2000, Olson & Dinerstein 2002, Young *et al.* 2002).

Los Cerros Orientales de Bogotá se ubican en la cordillera Oriental colombiana, son una franja montañosa de cerca de 14000 hectáreas que se localizan entre el altiplano y los llanos orientales, haciendo de ellos una barrera natural al oriente de la capital del país, la ciudad más grande y poblada de Colombia. Albergan gran diversidad de fauna y flora, forman parte de un importante corredor de la biodiversidad dentro de la cordillera Oriental y ofrecen servicios ambientales a la ciudad como agua, regulación del clima local y mejoramiento de la calidad del aire (van der Hammen 1998). Sin embargo, han ocurrido importantes procesos de degradación desde el periodo de la colonia (CIFA 1999). En el año 1976 fueron delimitados y declarados como reserva forestal protectora y a pesar de la categoría de protección, presentan

aún varias problemáticas, entre las que se encuentran la urbanización ilegal, la minería de materiales de construcción (CIFA 1999) y las invasiones biológicas (Ríos 2005). Por estas razones, los cerros orientales requieren medidas de conservación y restauración (van der Hammen 1998).

Para desarrollar estrategias de restauración o rehabilitación de ecosistemas la evaluación de la vegetación es fundamental y hace parte de los pasos requeridos en un proyecto de restauración ecológica (Vargas 2007). Esta evaluación debe considerar la historia de disturbio, características abióticas de la zona y del paisaje, y la distribución de las especies dentro de cada uno de los tipos de vegetación identificados (Mora *et al.* 2007). Groenendijk & Cleef (2005) por ejemplo, describieron los patrones de la vegetación en un enclave semi-seco del altiplano de Bogotá, considerando variables ambientales e historia de disturbio, para describir rutas sucesionales como base para orientar la restauración del bosque seco andino e identificar especies claves dentro de cada estado sucesional (Groenendijk *et al.* 2005a). La caracterización de la vegetación es útil para incrementar las probabilidades de éxito de un proyecto de restauración ecológica, establecer potenciales limitantes y barreras para que la sucesión continúe su curso.

El objetivo de este trabajo fue describir la composición y estructura de la vegetación en un área bajo acciones de restauración ecológica, evaluar los alcances de las actividades adelantadas hasta el momento,

e identificar necesidades y prioridades para fortalecer y optimizar los procesos de restauración que se desarrollan en la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, en el sector II del Parque Nacional Enrique Olaya Herrera. La zona de trabajo corresponde en su totalidad al área piloto de restauración ecológica establecida por el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (JBB) que se encuentra desde 1998 bajo acciones de restauración ecológica. El área piloto tiene 57 ha y la altitud oscila entre 2700 y 2800 m (Fig. 1). La precipitación anual media es de 1134 mm, se presentan dos picos de precipitación entre abril y mayo y entre octubre y noviembre; la temperatura

promedio es de 12,6 °C (Gracia & Mayorga 2009).

El bosque en el área de estudio ha sido transformado por el crecimiento urbano y las intervenciones históricas sobre los cerros, asociadas con la explotación de madera y materiales de construcción desde el periodo colonial, que dejaron los cerros prácticamente sin cobertura vegetal alguna, así como con la plantación intensiva de especies forestales exóticas como estrategia de reforestación (CIFA 1999), el establecimiento de asentamientos de pequeña extensión y la llegada de especies invasoras agresivas (Ríos 2005). Actualmente la zona contiene coberturas como plantaciones forestales de *Pinus* spp., *Acacia* spp. y *Eucalyptus globulus* Labill., matorrales dominados por la especie invasora *Ulex europaeus* L. y algunos reductos de vegetación nativa secundaria.

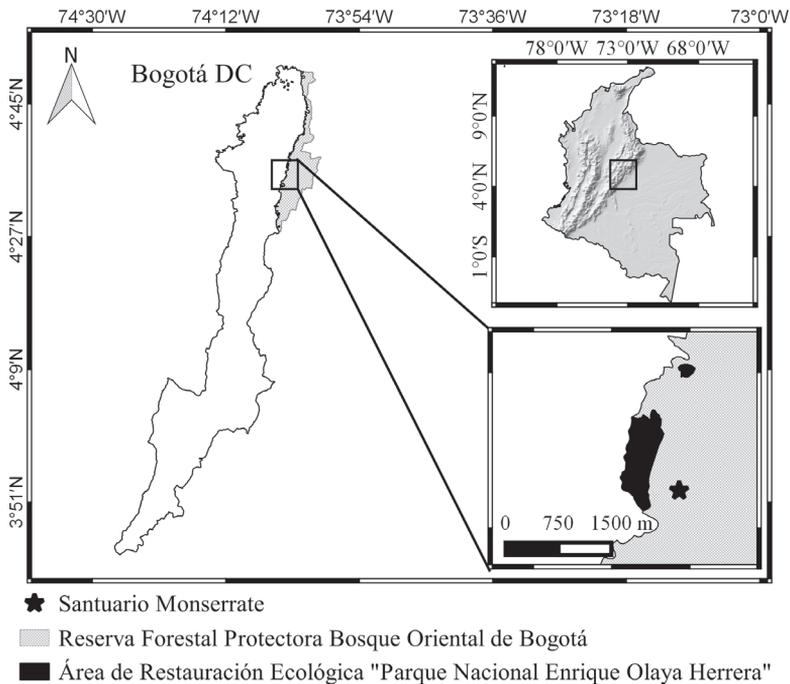


Figura 1. Mapa del área de estudio. Cerros Orientales de la ciudad de Bogotá D.C.

Las actividades de restauración en la zona se concentran en la remoción no mecanizada de matorrales de *U. europaeus* y *Genista monspesulanna* (L.) L. A. S. Johnson; la poda y el control de la regeneración de las especies forestales exóticas por medio de la remoción de plántulas e individuos jóvenes, y la introducción de especies en su mayoría nativas, en diferentes arreglos florísticos. Se ha incluido el mantenimiento esporádico de las zonas intervenidas para eliminar parches de regeneración de las especies invasoras, agotar los bancos de semillas de éstas y enriquecer las zonas con más especies o individuos.

Método de muestreo

Las coberturas del área se clasificaron en plantaciones forestales exóticas (en adelante PEX), matorrales abiertos (MAB), matorrales densos (MDE), y pastizales abandonados (PMI). Mediante el análisis de imágenes y recorridos exhaustivos se identificaron todos los segmentos de cada una de las coberturas del área piloto. Dependiendo de la extensión de los fragmentos, se establecieron entre de tres y siete transectos de 0,10 ha (50 x 2 m) separados por distancias de por lo menos 20 m utilizando la metodología propuesta por Gentry (1995). Se contaron todos los individuos leñosos con altura superior a 0,3 m con el fin de identificar los individuos presentes en el estrato de regeneración y tener una mejor representación del sotobosque. A todos los individuos se les midió la altura, y la circunferencia a la altura del pecho (CAP) a 1,3 m desde la superficie del suelo, o la circunferencia al cuello de la raíz (CCR) en los individuos de menor talla; en el caso de individuos con tallos múltiples se midieron separadamente. Los individuos ubicados en los límites del transecto solo se contaron si más de la mitad de su tronco se encontraba dentro del transecto.

La identificación taxonómica de las muestras se hizo con la colaboración de especialistas

del herbario del JBB y la comparación con ejemplares de referencia, los nombres fueron verificados utilizando las plataformas electrónicas: The Plant List (<http://www.theplantlist.org/>) y Tropicos (<http://tropicos.org/>). Las muestras botánicas recolectadas se depositaron en el herbario JBB del Jardín Botánico de Bogotá.

Análisis de datos

Cada valor de CAP se transformó a DAP y luego a área basal mediante la ecuación $AB = \pi/4(DAP)^2$ (Franco-Roselli *et al.* 1997). Se calculó el índice de valor de importancia para las especies (IVI), sumando los parámetros estructurales de densidad (DeR), frecuencia (FR) y la dominancia (DoR) relativas (Finol 1976). Para evaluar la importancia ecológica de las familias en cada tipo de cobertura, se calculó el índice de valor de importancia para familias (VIF), según lo propuesto por Mori & Boom (1983).

Para evaluar la distribución de los individuos por tamaños se construyeron intervalos de clase a partir del DAP mediante la ecuación $C = (X_{\text{máx.}} - X_{\text{mín.}})/m$, donde C = amplitud del intervalo; $m = 1+3,3 \log N$; N = No. de individuos (Rangel-Ch. & Velásquez 1997). La estructura vertical de la vegetación fue evaluada de acuerdo con los estratos propuestos por Rangel y Lozano (1986): Rasante <0,3m; herbáceo 0,31–1,5 m; arbustivo 1,51–5 m; subarbóreo o de arbolitos 5,1–12 m; arbóreo inferior 12,1–25 m; arbóreo superior >25 m.

Para comparar la similitud florística cualitativa entre las coberturas establecidas se calculó el coeficiente de similitud de Sørensen, basado en la presencia/ausencia de especies utilizando el programa PAST 2.04 (Hammer *et al.* 2001), también se calculó el índice de similitud de Morisita empleando los valores IVI de cada especie en cada cobertura.

RESULTADOS

En total se establecieron 95 transectos en los que se registraron 7604 individuos clasificados en 106 especies, pertenecientes a 79 géneros y 46 familias. Las familias con mayor riqueza de especies fueron Compositae (13 especies), Solanaceae (13 especies) y Leguminosae (ocho especies). La cobertura dominante en extensión en el área piloto es PEX. El 51% de los individuos registrados corresponde a especies nativas. La cobertura con mayor riqueza fue MDE con 86 especies, de las cuales 71 son nativas (83%) y 15 no nativas (17%). Le sigue PEX, con 77 especies, de las cuales 64 especies (83%) son nativas y 13 no nativas (17%). La cobertura PMI presentó 64 especies, 51 nativas (80%) y 13 no nativas (20%). La cobertura con menor riqueza de especies fue MAB, con 42 especies, de las cuales 32 son nativas (76%) y 10 son no nativas (24%). Se registraron como introducidas en el proceso de restauración 15 especies en MAB, en MDE 58 especies, en PEX 44 especies y en PMI 40 especies.

Las especies nativas más abundantes en toda el área fueron *Miconia squamulosa* Triana (468 individuos), *Solanum oblongifolium* Dunal (402 individuos), *Varronia cylindrostachya* Ruiz & Pav. (392 individuos), *Piper bogotense* C. DC. (386 individuos) y *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (246 individuos). Las especies no nativas más abundantes en toda el área fueron *Fuchsia boliviana* Carrière (761 individuos), *U. europaeus* (653 individuos), *Acacia decurrens* Willd. (642 individuos), *Acacia melanoxylon* R. Br. (489 individuos) y *G. monspessulana* (465 individuos). El listado de las especies encontradas en el estudio se presenta en el Anexo 1.

El análisis de la estructura vertical mostró que la mayor proporción de los individuos (85%), pertenecientes a 107 especies, se encuentra

en los estratos herbáceo y arbustivo; 89 de estas especies son nativas (Fig. 2a). En estos estratos las especies nativas más abundantes fueron *M. squamulosa*, *S. oblongifolium*, *P. bogotense*, *V. cylindrostachya* y *B. latifolia*. En el estrato de arbolitos fueron abundantes las especies nativas *V. cylindrostachya* y *Verbesina crassiramea* S. F. Blake y las especies no nativas *A. decurrens* y *A. melanoxylon*. Solo los individuos de las especies *E. globulus*, *A. melanoxylon* y *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. y un individuo de *Quercus humboldtii* Bonpl. se encontraron en el estrato arbóreo superior. La distribución de individuos por clases diamétricas mostró una curva en forma de J invertida (Fig. 2b) con la mayor proporción de los individuos (92%) perteneciente a la menor clase diamétrica, con valores de DAP ≤ 12 cm (Figura 2b). En esta clase diamétrica las especies más abundantes fueron *F. boliviana*, *U. europaeus*, *A. decurrens*, *G. monspessulana* y *M. squamulosa*. En las clases diamétricas superiores (> 92 cm) solo se vieron representados individuos de las especies *E. globulus* y *Cupressus lusitanica* Mill.

La mayoría de las especies en las cuatro coberturas presentaron IVI bajos. Resalta que en PEX las especies forestales exóticas acumulan más del 34% del IVI (Tabla 1). Se destaca que *U. europaeus* es importante en áreas de matorrales densos y bajo plantaciones forestales, con valores altos de densidad relativa. *E. globulus*, con individuos de gran porte, presentó valores altos de dominancia relativa en todas las coberturas, aunque bajos valores de densidad y frecuencia. Las especies de *Acacia* presentan alta densidad relativa y dominancia relativa en las coberturas PEX donde son los elementos arbóreos más abundantes. De acuerdo con los IVI, las especies nativas *M. squamulosa*, *B. latifolia*, *P. bogotense* y *V. cylindrostachya* tienen alta importancia ecológica.

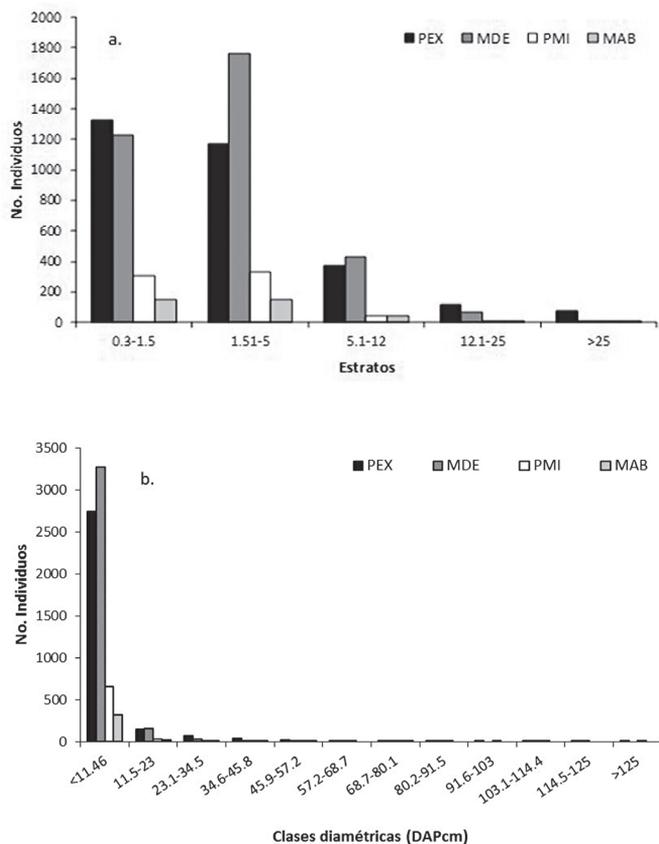


Figura 2. Distribución de individuos de acuerdo con los estratos **a.** y clases diamétricas **b.** para la vegetación registrada en cada una de las coberturas del área Parque Nacional Enrique Olaya Herrera.

Las cinco familias con mayor importancia ecológica en las cuatro coberturas son Myrtaceae (cuatro especies, 180 individuos), Leguminosae (ocho especies, 2310 individuos) y Compositae (13 especies, 617 individuos) (Tabla 2). En PEX las familias de mayor importancia contienen las especies forestales *A. melanoxylon*, *A. decurrens*, *E. globulus* y *P. patula*.

Los mayores valores de similitud se registraron entre MDE y PMI: Sørensen 0,76; Morisita 0,73, así como PEX y MDE: Sørensen 0,79. La menor similitud se encontró para PEX y PMI con el índice de Morisita: 0,56 y entre MDE y MAB con Sørensen: 0,58 (Fig. 3).

DISCUSIÓN

La riqueza de especies registrada podría relacionarse con las diferentes coberturas y tipos de vegetación sucesional presentes, así como con la larga y heterogénea historia de alteración (Cortés *et al.* 1999, Cantillo & Gracia 2013), de manera que se encuentran especies nativas, exóticas invasoras y cultivadas (ornamentales y agroalimentarias). Por su parte, las familias con mayor riqueza de especies corresponden a las encontradas en las etapas iniciales de la regeneración de bosques secundarios (Cavelier & Santos 1999, Araújo *et al.* 2006).

Tabla 1. Listado de las 10 especies con mayor IVI en cada una de las coberturas evaluadas.

Cobertura	Especies	DeR	FR	DoR	IVF 100
MAB	<i>Prunus serotina</i>	1,43	4,26	27,44	11,04
	<i>Miconia squamulosa</i>	15,47	3,19	3,93	7,53
	<i>Acacia decurrens</i>	1,72	4,26	16,46	7,48
	<i>Eucalyptus globulus</i>	0,29	1,06	18,96	6,77
	<i>Piper bogotense</i>	13,18	4,26	0,63	6,02
	<i>Baccharis latifolia</i>	8,88	6,38	0,73	5,33
	<i>Varronia cylindrostachya</i>	5,73	3,19	6,67	5,20
	<i>Verbesina crassiramea</i>	2,87	4,26	5,52	4,22
	<i>Acacia melanoxylon</i>	2,29	2,13	5,62	3,35
	<i>Solanum oblongifolium</i>	3,44	4,26	1,17	2,95
MDE	<i>Fuchsia boliviana</i>	18,78	4,14	7,01	9,98
	<i>Varronia cylindrostachya</i>	7,27	3,79	12,47	7,85
	<i>Ulex europaeus</i>	40,62	2,24	5,41	6,09
	<i>Solanum oblongifolium</i>	6,58	5,00	2,74	4,77
	<i>Piper bogotense</i>	5,67	4,48	3,50	4,55
	<i>Verbesina crassiramea</i>	3,32	4,14	5,06	4,17
	<i>Baccharis latifolia</i>	3,41	5,17	3,43	4,00
	<i>Sambucus nigra</i>	3,29	2,76	5,51	3,85
	<i>Genista monspessulana</i>	5,61	3,10	2,72	3,81
	<i>Eucalyptus globulus</i>	0,69	1,38	8,74	3,60
PEX	<i>Acacia decurrens</i>	17,07	4,45	20,97	14,17
	<i>Acacia melanoxylon</i>	13,06	4,25	14,78	10,70
	<i>Eucalyptus globulus</i>	2,29	2,43	23,87	9,53
	<i>Miconia squamulosa</i>	8,06	5,06	3,30	5,47
	<i>Ulex europaeus</i>	8,75	1,82	2,89	4,49
	<i>Pinus patula</i>	1,63	0,81	10,53	4,32
	<i>Genista monspessulana</i>	7,22	2,23	3,28	4,24
	<i>Pittosporum undulatum</i>	5,48	4,25	1,64	3,79
	<i>Varronia cylindrostachya</i>	2,87	3,24	2,90	3,00
	<i>Solanum oblongifolium</i>	3,89	3,85	1,02	2,92
PMI	<i>Eucalyptus globulus</i>	2,70	3,70	30,6	12,33
	<i>Baccharis latifolia</i>	10,37	6,94	7,00	8,10
	<i>Sambucus nigra</i>	5,82	1,85	7,06	4,91
	<i>Fuchsia boliviana</i>	7,39	4,63	2,15	4,72
	<i>Varronia cylindrostachya</i>	4,26	4,17	4,91	4,44
	<i>Abatia parviflora</i>	2,98	4,63	4,36	3,99
	<i>Solanum oblongifolium</i>	5,82	3,24	2,85	3,97
	<i>Genista monspessulana</i>	6,53	1,85	2,03	3,47
<i>Piper bogotense</i>	4,83	3,70	1,50	3,34	
<i>Verbesina crassiramea</i>	2,13	3,24	3,56	2,98	

MAB: Matorral abierto, MDE: Matorral denso, PEX: Plantación forestal, PMI: Pastizal misceláneo. DeR: Densidad relativa, FR: Frecuencia relativa, DoR: Dominancia relativa.

Tabla 2. Listado de las cinco familias con mayor IVF en cada una de las coberturas.

Cobertura	Familia	RiR	DeR	DoR	IVF 100
MAB	Compositae	11,90	18,34	12,77	14,34
	Leguminosae	11,90	7,74	22,13	13,92
	Rosaceae	4,76	2,01	27,44	11,40
	Melastomataceae	9,52	18,05	4,20	10,59
	Myrtaceae	4,76	2,01	18,99	8,58
MDE	Myrtaceae	3,45	1,32	42,09	15,62
	Leguminosae	9,20	22,76	9,95	13,97
	Compositae	11,49	8,85	5,79	8,71
	Soloanaceae	11,49	11,14	0,70	7,78
	Onagraceae	3,45	19,04	0,74	7,74
PEX	Leguminosae	7,79	46,33	24,33	26,15
	Myrtaceae	5,19	3,10	57,07	21,79
	Pinaceae	1,3	1,63	13,45	5,46
	Compositae	10,39	4,86	0,57	5,28
	Soloanaceae	9,09	5,26	0,08	4,81
PMI	Myrtaceae	3,13	4,69	75,43	27,75
	Compositae	7,81	13,49	4,14	8,48
	Leguminosae	7,81	10,65	5,09	7,85
	Soloanaceae	14,06	7,39	0,49	7,31
	Adoxaceae	3,13	7,53	2,16	4,27

MAB: Matorral abierto, MDE: Matorral denso, PEX: Plantación forestal, PMI: Pastizal misceláneo. RiR: Riqueza relativa, DeR: Densidad relativa, DoR: Dominancia relativa.

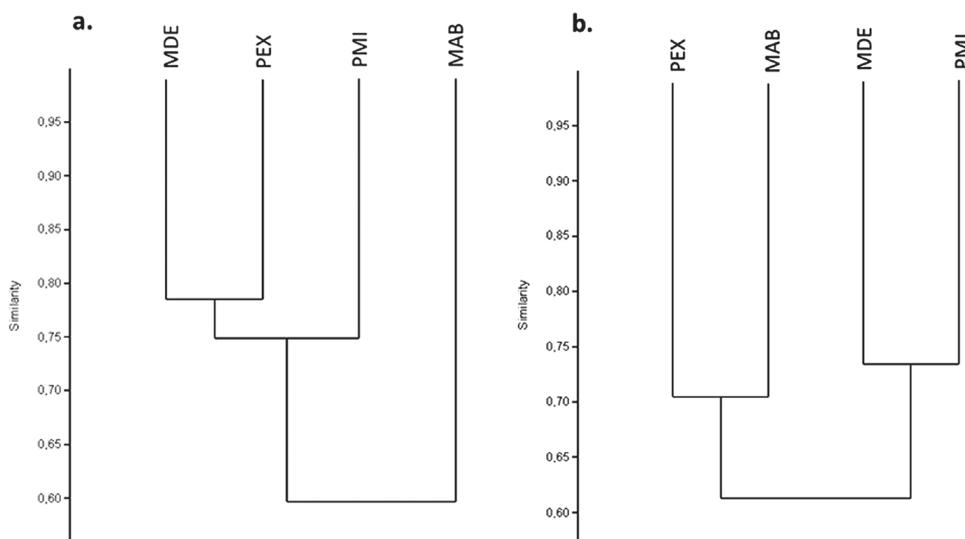


Figura 3. Diagrama de similitud de **a.** Sørensen basado en presencia/ausencia de especies y **b.** Morisita basado en el IVI de las especies, entre las coberturas del área Parque Nacional Enrique Olaya Herrera.

La inclusión de individuos con altura igual o superior a 0,3 m y bajo DAP es importante para evidenciar procesos de regeneración en áreas alteradas y en proceso de restauración en los que los estratos inferiores tienen gran importancia. Otros autores han señalado también la importancia de considerar individuos con DAP inferior a 2,5 cm para describir con más precisión la composición y estructura del sotobosque de los bosques andinos (Galindo-T *et al.* 2003, Dueñas-C. *et al.* 2007) o identificar bosques secundarios jóvenes (Yepes *et al.* 2010). En este estudio resalta que en las clases diamétricas inferiores se encuentra una alta proporción de individuos de invasoras como *U. europaeus*, *G. monspessulana*, *A. melanoxylon* y *A. decurrens*, lo que indica la necesidad de continuar con actividades de control de estas especies, ya que sus bancos de semillas son abundantes y tienen alta capacidad de rebrotar. Por ejemplo, en plantaciones de *A. decurrens* el banco de semillas es dominado por esta especie (Groenendijk *et al.* 2005b), y en matorrales de *U. europaeus* la densidad del banco de sus semillas y su expresión es elevada después de un disturbio, incluido el fuego (Díaz & Vargas 2009).

Las especies forestales exóticas introducidas en los cerros orientales predominan en la vegetación del área de estudio. A pesar de que algunos estudios han identificado que estas plantaciones, principalmente de eucaliptos y pinos, se caracterizan por presentar sotobosques con escasa vegetación (Cavelier & Tobler 1998, Cortés *et al.* 1999, Cavelier & Santos 1999, Van Wesenbeeck *et al.* 2003) debido a sus efectos negativos sobre el establecimiento de otras especies (Lima 1996, Richardson & Rundel 1998) y la fertilidad de los suelos (Cortés *et al.* 1990), en el área de estudio se encontró una riqueza considerable de especies en el sotobosque de coberturas PEX, que se puede relacionar con la presencia de pequeños claros naturales o conformados a través

de la estrategia de manejo descrita, en los que se dinamiza la expresión de bancos de semillas y la colonización de especies, o con la introducción de especies nativas como parte del proceso de restauración.

Esta condición indica que con actividades de aclareo moderado y nucleación (*sensu* Reis *et al.* 2003) se pueden establecer parches de bosque nativo secundario, asistidos por la matriz de las PEX presentes. Estas pueden actuar como mediadoras del proceso de regeneración de coberturas nativas, debido a su capacidad de amortiguación de cambios en la humedad relativa y la temperatura, y la reducción en el impacto de las heladas, equiparable con la que proporcionan matorrales y bosques nativos (Groenendijk *et al.* 2005c). El uso de las PEX como facilitadoras de la sucesión ha sido descrito en varios trabajos (Groenendijk *et al.* 2005c, Corredor & Vargas 2007, León 2007, Rodríguez & Vargas 2009, Calviño-Cancela *et al.* 2012, Forbes *et al.* 2015) y su éxito se ha asociado en Colombia con la introducción de especies sucesionales tardías bajo sus doseles, la apertura de claros para favorecer la regeneración, la remoción de acículas u hojarasca y la aplicación de enmiendas al suelo.

Varias especies reportadas en este estudio son reconocidas como pioneras en los bosques andinos secundarios (Cavelier & Santos 1999, Vargas & GREUNAL 2007, Vargas 2008, Vargas *et al.* 2009). La composición de especies del área se asemeja a la transición sucesional de matorrales a bosques que propuso Cortés *et al.* (1999) y a los bosques secundarios andinos bajos de los cerros de Bogotá descritos por Cuatrecasas (1934), Cleef & Hooghiemstra (1984) y Cortés (2003). La composición florística y la fase sucesional de varios sectores del área piloto pueden ser producto de la reducción de la cobertura de *U. europaeus* por las actividades de restauración, el manejo de las coberturas PEX, y la introducción de especies nativas.

Se resalta la recolonización de especies nativas clave como *M. squamulosa* y *V. cylindrostachya*, que sin ser introducidas con los diseños de restauración, han alcanzado un alto IVI en varias coberturas. *P. bogotense* y *B. latifolia* son frecuentes como parte de la regeneración natural.

Los análisis de similitud que muestran la cercanía de MDE y PEX en términos de composición florística, pueden indicar por un lado rutas sucesionales semejantes, y por el otro, si se tiene en cuenta que la introducción de especies en el área, la selección de rasgos de vida comparables para ambos tipos de coberturas debido a sus posibles similitudes microclimáticas (Groenendijk *et al.* 2005c). La composición florística y la estructura de la vegetación en el área indican que la restauración se encuentra en etapas iniciales a intermedias y los esfuerzos deben continuar a pesar de que no se puede garantizar la eliminación total de las especies exóticas e invasoras. Debido a las características del área y de las coberturas, es necesario asegurar la regularidad del manejo de áreas intervenidas para evitar la reinvasión de las especies exóticas en estos fragmentos. Adicionalmente, se recomienda refinar el proceso de selección de especies a partir de sus rasgos de historia de vida, sus afinidades sucesionales y las características edáficas de las zonas tratadas.

CONFLICTO DE INTERESES

La autora declara que no tiene conflicto de intereses.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por la Línea de Restauración Ecológica del JBB. Agradecemos a Shirley Camacho, José López, Henry Carrero y sus equipos de trabajo por la colaboración en la organización del trabajo en campo, el apoyo en el levantamiento de

la información y las colectas botánicas. A Francisco Fajardo por la colaboración con la determinación del material colectado. Los comentarios de los revisores contribuyeron a mejorar la calidad del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- ARAÚJO F.S., S.V. MARTINS, J.A.A. MEIRA-N., J.L. LANI & I.E. PIRES. 2006. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. *Revista Árvore* 30(1):107–116.
- ARMENTERAS, D., E. CABRERA, N. RODRÍGUEZ & J. RETANA. 2013. National and regional determinants of tropical deforestation in Colombia. *Regional Environmental Change* 13(6): 1181–1193.
- CALVIÑO-CANCELA, M., RUBIDO-BARÁ, M. & VAN ETTEN, E.J.B. 2012. Do eucalypt plantations provide habitat for native forest biodiversity? *Forest Ecology and Management* 270: 153–162.
- CANTILLO, E.E., & M. GRACIA. 2013. Diversidad y caracterización florística de la vegetación natural en tres sitios de los cerros orientales de Bogotá D. C. *Revista Colombia Forestal* 16(2): 228–256.
- CAVELIER, J., & A. TOBLER. 1998. The effect of abandoned plantations of *Pinus patula* and *Cupressus lusitanica* on soils and regeneration of a tropical montane rain forest in Colombia. *Biodiversity & Conservation* 7(3): 335–347.
- CAVELIER, J., & C. SANTOS. 1999. Efectos de plantaciones abandonadas de especies exóticas y nativas sobre la regeneración natural de un bosque montano en Colombia. *Revista de Biología Tropical* 47(4): 775–784.
- CIFA (CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA). 1999. Los cerros: paisaje e identidad cultural Identificación y valoración del patrimonio ambiental y cultural de los cerros orientales en Santa Fe de Bogotá. Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura, CIFA - Universidad de los Andes, Bogotá. 124 pp.
- CLEEF A.M. & H. HOOGHIEMSTRA. 1984. Present vegetation of the high plain of Bogotá. H. Hooghiemstra: Vegetational and climatic history of the high plain of Bogotá. *Dissertationes Botanicae* 78: 42–66.
- CORREDOR S. & O. VARGAS. 2007. Efectos de la creación de claros experimentales con diferentes densidades sobre los patrones iniciales de sucesión vegetal en plantaciones

- de *Pinus patula*. En: Vargas, O. & Grupo de Restauración Ecológica (eds.). *Restauración Ecológica del Bosque Altoandino: Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del Embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá D.C.)*: 336–352. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, Bogotá.
- CORTÉS, A., C. CHAMORRO & A. VEGA. 1990. Cambios en el suelo por la implantación de praderas, coníferas y eucaliptos en un área aleadaña al embalse del Neusa (páramo de Guerrero). *Biología del Suelo (IGAC) 2 (1)*:101–114.
- CORTÉS, S., T. VAN DER HAMMEN, & O. RANGEL-CH. 1999. Comunidades vegetales y patrones de degradación y sucesión en la vegetación de los cerros occidentales de Chía - Cundinamarca - Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias 23(89)*: 529-554.
- CORTÉS-S, S. P. 2003. Estructura de la vegetación arbórea y arbustiva en el costado oriental de la serranía de Chía (Cundinamarca, Colombia). *Caldasia 25(1)*:119–137.
- CUATRECASAS, J. 1934. Observaciones geobotánicas en Colombia. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Serie botánica 27*: 1–144. Madrid
- DÍAZ, A. M. & O. VARGAS. 2009. Rasgos de historia de vida y ecología de las invasiones de *Ulex europaeus*. En: Vargas O., O. León & A. Díaz (eds.). *Restauración ecológica en zonas invadidas por retamo espinoso y plantaciones forestales de especies exóticas*: 59–67. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, Bogotá.
- DUEÑAS-C, A., J. BETANCUR & R. GALINDO-T. 2007. Estructura y composición florística de un bosque húmedo tropical del parque nacional natural Catatumbo Barí, Colombia. *Revista Colombia Forestal 20(10)*: 26–39.
- FINOL, H. 1976. Estudio fitosociológico de las unidades 2 y 3 de la Reserva Forestal de Carapo, Estado de Barinas. *Acta Botánica Venezuelica 10 (1–4)*: 15–103.
- FORBES, A., D.A. NORTON & F. CARSWELL. 2015. Underplanting degraded exotic *Pinus* with indigenous conifers assist forest restoration. *Ecological Management & Restoration 16(1)*:41–49.
- FRANCO-ROSELLI, P., J. BETANCUR & J. L. FERNÁNDEZ-A. 1997. Diversidad florística en dos bosques subandinos del sur de Colombia. *Caldasia 19 (1–2)*: 205–234
- GALINDO-T, R., J. BETANCUR & J.J. CADENA-M. 2003. Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guantotá-alto río Fonce, cordillera oriental colombiana. *Caldasia 25(2)*: 313–335.
- GENTRY, A. H. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. En: Churchill, S. P., H. Balslev, E. Forero & J. L. Luteyn (eds.). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*: 103–126. The New York Botanical Garden, Nueva York
- GRACIA, D. M. & M.R. MAYORGA. 2009. Caracterización florística y estructural de los relictos de vegetación natural presentes en tres sitios de los cerros orientales de Bogotá. Tesis de pregrado, Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas y Jardín Botánico José Celestino Mutis de Bogotá.
- GROENENDIJK, J.P. & A. CLEEF. 2005. Vegetation patterns in a semi-arid dwarf forest zone: for succession of abandoned pastures and scrubs. En: Groenendijk, J. P. Towards recovery of native dry forest in the Colombian Andes: a plantation experiment for ecological restoration: 11–30. Universiteit van Amsterdam, IBED. Amsterdam.
- GROENENDIJK, J.P., J. DUIVENVOORDEN, N. RIETMAN & A. M. CLEEF. 2005a. Successional position of Andean dwarf forest species as a basis for restoration trials. *Plant Ecology 181(2)*: 243–253.
- GROENENDIJK, J.P., M. VAN DER LINDEN, J. STRUIK & J. DUIVENVOORDEN. 2005b. Role of soil seed bank in recovery of semi-arid Andean forest in Colombia. En: Groenendijk, J. P. Towards recovery of native dry forest in the Colombian Andes: a plantation experiment for ecological restoration: 45–58. Universiteit van Amsterdam, IBED. Amsterdam.
- GROENENDIJK, J.P. & J. DUIVENVOORDEN. 2005c. Insertion of native species in the understory of *Acacia decurrens* plantations: perspectives for conversion into natural vegetation. En: Groenendijk, J. P. Towards recovery of native dry forest in the Colombian Andes: a plantation experiment for ecological restoration: 81–96. Universiteit van Amsterdam, IBED. Amsterdam
- HAMMER, Ø., D.A.T. HARPER & P.D. RYAN. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica 4(1)*: 1–9
- LEÓN, O. 2007. Experimentos de restauración ecológica en plantaciones de *Pinus patula* (Embalse de Chisacá, Localidad de Usme). En: Vargas, O. & Grupo de Restauración

- Ecológica (eds.). *Restauración Ecológica del Bosque Altoandino: Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del Embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá D.C.)*: 296–335. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, Bogotá.
- LIMA, W.D.P. 1996. *Impacto ambiental del Eucalipto*. Sao Paulo: Editora da Universidade de Sao Paulo. 302 pp.
- MORA, J., Y. FIGUEROA & T. VIVAS. 2007. Análisis multi-escala de la vegetación de los alrededores del embalse de Chisacá (Cundinamarca, Colombia). En: Vargas O., Grupo de Restauración Ecológica (eds). *Restauración Ecológica del Bosque Altoandino: Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del Embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá D.C.)*: 16–103. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, Bogotá
- MORI, S. & B. BOOM. 1983. Ecological importance of Myrtaceae in an Eastern Brazilian forest. *Biotropica* 15 (1): 68–70.
- MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. DA FONSECA & J. KEN. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858
- OLSON, D. M. & DINERSTEIN, E. 2002. The Global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89: 199–224.
- RANGEL-CH., J. O. & A. VELÁSQUEZ. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En: J. O. Rangel-Ch., P. Lowry & M. Aguilar (eds.). *Colombia: diversidad biótica II*: 59–87. Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá.
- RANGEL-CH., J. O., & G. LOZANO-C. 1986. Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el volcán Puracé. *Caldasia*, 14(68–70): 533–547.
- REIS A, F. BECHARA, DE ESPÍNDOLA M., N. KOEHNTOPP-V. & L. LOPES DE SOUZA. 2003. Restoration of damaged land areas: using nucleation to improve successional processes. *Natureza & Conservação* 1(1):85–92.
- RICHARDSON, D.M. & P.W. RUNDLE. 1998. Ecology and biogeography of *Pinus*: an introduction: 3–46. En: Richardson, D.M. (ed.). *Ecology and Biogeography of Pinus*. Cambridge University Press, Cambridge.
- RÍOS, F. 2005. Guía técnica para la restauración ecológica de áreas afectadas por especies invasoras. Jardín Botánico de Bogotá, Bogotá. 155 pp.
- RODRÍGUEZ, C.A. & O. VARGAS. 2009. Sucesiones experimentales en claros de plantaciones de *Pinus patula* y *Cupressus lusitanica* en los alrededores del embalse de Chisacá. En: Vargas O., O. León & A. Díaz (eds.). *Restauración ecológica en zonas invadidas por retamo espinoso y plantaciones forestales de especies exóticas*: 215–233. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, Bogotá.
- VAN DER HAMMEN, T. 1998. Plan Ambiental de la Cuenca Alta del Río Bogotá. Análisis de la problemática y soluciones recomendadas. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR. Bogotá. 107 pp.
- VAN WESENBECK, B. K., T. VAN MOURIK, J.F. DUIVENVOORDEN, & A.M. CLEEF. 2003. Strong effects of a plantation with *Pinus patula* on Andean subpáramo vegetation: a case study from Colombia. *Biological Conservation* 114(2): 207–218.
- VARGAS O. & GREUNAL (GRUPO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA) (eds.). 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. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, Bogotá. 516 pp.
- VARGAS O. (ed.). 2008. *Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino: el caso de la reserva forestal de Cogua, Cundinamarca*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, Bogotá. 372pp.
- VARGAS O., O. LEÓN & A. DÍAZ (eds.). 2009. *Restauración ecológica en zonas invadidas por retamo espinoso y plantaciones forestales de especies exóticas*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, Bogotá. 305pp.
- VARGAS, O. 2007. Paso 2. Evaluar el estado actual del ecosistema. En: Vargas, O. (ed.). *Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino*: 38–39. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, Bogotá
- YOUNG, K. R., C.U. ULLOA, J.L. LUTEYN & S. KNAPP. 2002. Plant Evolution and Endemism in Andean South America: An Introduction. *The Botanical Review* 68(1): 4–21.
- YEPES, A.P., J.I. DEL VALLE, S.L. JARAMILLO & S.A. ORREGO. 2010. Recuperación estructural en bosques sucesionales andinos de Porce (Antioquia, Colombia). *Revista de Biología Tropical* 58(1), 427–445.

Recibido: 27/09/2016

Aceptado: 23/02/2017

Anexo 1. Lista de especies leñosas registradas en el área de restauración ecológica Parque Nacional Enrique Olaya Herrera. Código de las coberturas evaluadas: MAB: Matorral abierto, MDE: Matorral denso, PEX: Plantación forestal, PMI: Pastizal de origen misceláneo.

Familia / Especie	Tipo de Cobertura			
	MAB	MDE	PEX	PMI
Adoxaceae				
<i>Sambucus nigra</i> L.		x	x	x
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.		x	x	x
Aquifoliaceae				
<i>Ilex kunthiana</i> Triana		x		
Araliaceae				
<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	x	x	x	x
Betulaceae				
<i>Alnus acuminata</i> Kunth		x	x	x
Bignoniaceae				
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth		x		x
Boraginaceae				
<i>Cordia cylindrostachya</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	x	x	x	x
Campanulaceae				
<i>Siphocampylus columnae</i> (L. f.) G.Don			x	
Caricaceae				
<i>Vasconcellea pubescens</i> A. DC.	x	x	x	x
Clusiaceae				
<i>Clusia elliptica</i> Kunth				x
<i>Clusia multiflora</i> Kunth		x	x	
Compositae				
<i>Ageratina ampla</i> (Benth.) R.M.King & H. Rob.		x		
<i>Ageratina aristei</i> (B.L. Rob.) R.M.King & H. Rob.	x	x	x	x
<i>Ageratina asclepiadea</i> (L. f.) R.M.King & H. Rob.		x	x	
<i>Ageratina boyacensis</i> R.M.King & H. Rob.	x			x
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	x	x	x	x
<i>Baccharis lehmannii</i> Klatt		x		
<i>Baccharis macrantha</i> Kunth			x	
<i>Barnadesia spinosa</i> L. f.		x		
<i>Critoniopsis bogotana</i> (Cuatrec.) H. Rob.		x		
<i>Diplostephium</i> sp.			x	x
<i>Montanoa quadrangularis</i> Sch. Bip.		x	x	x
<i>Smallanthus pyramidalis</i> (Triana) H. Rob.	x	x	x	x
<i>Verbesina crassiramea</i> S.F.Blake	x	x	x	x
Cunoniaceae				
<i>Weinmannia microphylla</i> Kunth			x	
<i>Weinmannia tomentosa</i> L. f.			x	

(Continúa)

Familia / Especie	Tipo de Cobertura			
	MAB	MDE	PEX	PMI
Cupressaceae				
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.		x	x	
Elaeocarpaceae				
<i>Vallea stipularis</i> L. f.	x	x	x	x
Ericaceae				
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.		x	x	x
Escalloniaceae				
<i>Escallonia paniculata</i> (Ruiz & Pav.) Schult.		x	x	x
<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.		x	x	x
Euphorbiaceae				
<i>Croton hibiscifolius</i> Kunth ex Spreng.		x	x	
Fagaceae				
<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	x	x	x	x
Juglandaceae				
<i>Juglans neotropica</i> Diels		x	x	x
Lamiaceae				
<i>Aegiphila bogotensis</i> (Spreng.) Moldenke		x		x
<i>Salvia</i> sp.				x
Leguminosae				
<i>Acacia decurrens</i> Willd.	x	x	x	x
<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.	x	x	x	x
<i>Dalea coerulea</i> (L. f.) Schinz & Thell.	x	x		x
<i>Genista monspessulana</i> (L.) L.A.S. Johnson	x	x	x	x
<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes		x	x	x
<i>Senna multiglandulosa</i> (Jacq.) H.S. Irwin & Barneby		x		
<i>Senna viarum</i> (Little) H.S. Irwin & Barneby		x	x	x
<i>Ulex europaeus</i> L.	x	x	x	x
Lythraceae				
<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC.		x	x	x
Melastomataceae				
<i>Meriania nobilis</i> Triana	x			x
<i>Miconia squamulosa</i> Triana	x	x	x	x
<i>Monochaetum myrtoideum</i> Naudin	x			
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	x		x	x
<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpl.) Cogn.		x		x
Meliaceae				
<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.		x	x	x
Moraceae				
<i>Ficus soatensis</i> Dugand		x	x	x

(Continúa)

Familia / Especie	Tipo de Cobertura			
	MAB	MDE	PEX	PMI
Myricaceae				
<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur		x	x	x
Myrtaceae				
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	x	x	x	x
<i>Myrcianthes leucoxylo</i> (Ortega) McVaugh	x	x	x	x
<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) McVaugh		x	x	
<i>Ugni myricoides</i> (Kunth) O. Berg			x	
Oleaceae				
<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.		x	x	x
<i>Ligustrum</i> sp.		x		
Onagraceae				
<i>Fuchsia arborescens</i> Sims		x		x
<i>Fuchsia boliviana</i> Carrière	x	x	x	x
<i>Fuchsia magellanica</i> Lam.		x		
Papaveraceae				
<i>Bocconia frutescens</i> L.	x	x		
Phyllanthaceae				
<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll. Arg.		x	x	x
<i>Phyllanthus salviifolius</i> Kunth		x		x
Pinaceae				
<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. & Cham.	x		x	x
<i>Pinus radiata</i> D. Don				x
Piperaceae				
<i>Piper bogotense</i> C. DC.	x	x	x	x
Pittosporaceae				
<i>Pittosporum undulatum</i> Vent.	x	x	x	x
Podocarpaceae				
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don		x	x	
<i>Retrophyllum rospigliosii</i> (Pilg.) C.N. Page		x	x	x
Polygalaceae				
<i>Monnina aestuans</i> (L. f.) DC.	x	x	x	x
Primulaceae				
<i>Geissanthus bogotensis</i> Mez	x	x	x	x
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	x	x	x	
<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.			x	
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	x	x	x	x
Rhamnaceae				
<i>Frangula goudotiana</i> (Triana & Planch.) Grubov		x	x	x

(Continúa)

Familia / Especie	Tipo de Cobertura			
	MAB	MDE	PEX	PMI
Rosaceae				
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth		x		x
<i>Cotoneaster multiflorus</i> Bunge				x
<i>Hesperomeles goudotiana</i> (Decne.) Killip	x		x	x
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	x	x	x	x
<i>Rubus bogotensis</i> Kunth		x		
Rubiaceae				
<i>Psychotria boqueronensis</i> Wernham	x	x	x	x
Salicaceae				
<i>Abatia parviflora</i> Ruiz & Pav.	x	x	x	x
<i>Xylosma spiculifera</i> (Tul.) Triana & Planch.	x	x	x	x
Sapindaceae				
<i>Billia rosea</i> (Planch. & Linden) C. Ulloa & M. Jørg.		x	x	x
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	x	x	x	x
Solanaceae				
<i>Brugmansia x candida</i> Pers.	x	x		
<i>Cestrum cuneifolium</i> Francey			x	
<i>Cestrum mutisii</i> Willd. ex Roem. & Schult.				x
<i>Cestrum ochraceum</i> Francey		x	x	
<i>Cestrum tomentosum</i> L. f.		x		x
<i>Lycianthes lycioides</i> (L.) Hassl.		x	x	x
<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.		x	x	x
<i>Solanum betaceum</i> Cav.		x		x
<i>Solanum callianthum</i> C.V. Morton	x	x	x	x
<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	x	x	x	x
<i>Solanum quitoense</i> Lam.				x
<i>Solanum stellatiglandulosum</i> Bitter		x	x	x
Verbenaceae				
<i>Citharexylum montanum</i> Moldenke			x	x
<i>Citharexylum subflavescens</i> S.F. Blake	x	x	x	x
<i>Citharexylum sulcatum</i> Moldenke		x	x	x
<i>Duranta mutisii</i> L. f.	x		x	x
<i>Lippia hirsuta</i> L. f.		x	x	x
Especies sin determinar				
Sp. 1	x	x		
Sp. 2				x