

Evaluación del avance de recuperación de un relicto de bosque de planicie inundable y no inundable mediante la caracterización de la composición y estructural vegetal

Verónica Pérez-Suárez¹  

Recibido: 11 marzo 2019 Aprobado: 28 abril 2019 Actualizado: 21 diciembre 2019

DOI: 10.17151/luaz.2020.50.8

Resumen

El **objetivo** de este estudio es de evaluar los cambios en la composición florística del Bosque Las Mercedes después de siete años de implementación de un proyecto de restauración ecológica. **Materiales y métodos:** se establecieron 14 parcelas permanentes de 50 m x 20 m en las que se registraron todos los individuos vegetales con un DAP \geq 2 cm. Se analizó la riqueza, diversidad, estructura y composición de la vegetación. **Resultados:** se identificaron 3344 individuos pertenecientes a 38 familias botánicas, 57 géneros y 71 especies; donde las familias más representativas son Solanaceae y Compositae, y las especies con mayor número de individuos registrados son *Solanum oblongifolium*, *Smalanthus pyramidalis* y *Boconia frutescens*. Sin embargo, la especie con mayor índice valor de importancia (IVI) es *Vallea stipularis*, seguida de *Solanum oblongifolium*. En cuanto a la estructura vertical, el mayor número de individuos registrados se encuentran con alturas inferiores a cinco metros y un DAP menor a 10 cm. La diversidad se calculó con los índices de Shannon 2,25 ($<$ 3), que indican una diversidad media, y Simpson 0,79 (cercano a 1) exponiendo una alta diversidad y distribución homogénea, con el predominio de dos especies. La prueba de similaridad de Bray-Curtis indica cuatro agrupamientos de parcelas correspondientes a las diferentes coberturas presentes en el bosque. **Conclusiones:** El relicto presenta una mejoría en la composición florística indicando avance en la recuperación en sus dinámicas naturales al disminuir la dominancia de la familia Rosaceae y en especial la presencia del género Rubus. Sin embargo, se requiere continuar con las actividades de control ya que es una de las especies oportunista que afectaba el dosel del bosque e impide la expresión del banco de semillas y crecimiento de renuevos.

Palabras clave: diversidad, dominancia, especies vegetales, restauración ecológica.

Evaluation of the progress of recovery of aflooded and non-floodable plain forest relict by characterizing the composition and vegetal structure

ABSTRACT

The **objective** of this study is to evaluate the changes in the floristic composition in the forest Las Mercedes after seven years of implementing an ecological restoration object. **Materials and methods:** 14 parcels of 50 m x 20 m were established permanently in which it was registered all of the vegetable individuals with a DAP \geq 2 cm. It was analyzed the richness, diversity, structure and composition of the vegetation. **Results:** We identified 3344 individuals that belonged to 38 botanical families, 57 genders and 71 species, where the families more represented are Solanaceae and Compositae. The species with a greater number of individuals registered are *Solanum oblongifolium*, *Smalanthus pyramidalis* and *Boconia frutescens*. However, the specie with a higher importance value

index is *Vallea stipularis* followed by *Solanum oblongifolium*. In regards to the vertical structure, the greater number of individuals registered are with heights lower to five meters and a DAP lower than 10 cm. The diversity was calculated with the Shannon 2,25 (< 3) index, that indicate a medium diversity, and Simpson 0.7 (close to one) that show a high diversity and homogenic distribution with the predominance of two species. The Bray-Curtis similarity test shows four groups of parcels corresponding to the different coverage present in the forest. **Conclusions:** The relict shows and improvement in the floristic composition indicating and advance in the recovery of its natural dynamics by decreasing the dominance of the Rosaceae family and, specially, the presence of the *Rubus* gender. However, control activities need to be continued on this gender since its one of the opportunist species that affect the forest canopy and prevents the expression of the seed bank and the shoot growth.

Key Words: diversity, dominance, vegetable species, ecological restoration.

Introducción

La restauración ecológica se define como el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2004; Palmer et al., 1997; Palmer, Cooper & Thomas, 2004), y tiene como objetivo restablecer las interacciones de las especies entre sí y el medio abiótico; recuperar el tiempo, la composición, estructura, y, sobre todo, el funcionamiento para sostener la provisión de servicios ambientales (Pinto & Keitt, 2009). De igual manera, en la restauración ecológica de áreas protegidas se prioriza el restablecimiento de los servicios ecosistémicos, recuperación de atributos ecológicos, estructurales y funcionales, al igual que la conservación de la diversidad (Keenleyside, Dudley, Cairns, Hall & Stolton, 2014; Fernández, Velasco, Guerrero, Galvis y Viana, 2016; Rovere y Masini, 2014).

Por lo tanto, la principal meta de la restauración ecológica es recuperar la integridad ecológica del ecosistema restaurado para que pueda permanecer en el tiempo de forma dinámica y que sea auto sostenible, manteniendo las funciones e interacciones intra e inter-específicas (SER, 2014); asimismo, se espera que dicha integridad ecológica sea suficiente para conferir resiliencia al ecosistema y se autorregule luego de una perturbación, o simplemente resistir a las presiones sin que se produzcan cambios significativos en su funcionamiento y sin disminuir la capacidad para ofrecer servicios ecosistémicos (Chapin III et al., 2000; Barrera-Cataño, Contreras, Garzón, Moreno y Montoya, 2010).

La restauración de los ecosistemas es uno de los mayores desafíos de la ecología y, por lo tanto, su éxito se evalúa con el monitoreo de un amplio rango de propiedades de los ecosistemas incluida la estructura de la comunidad, diversidad, composición y función (Ruiz & Aide, 2005; Wortley, Hero & Howes, 2013). Por ejemplo, Walters (2000) y Wilkins, Keith & Adam (2003) plantean que el éxito de la restauración podría basarse en las composición y estructura de la vegetación; igualmente, la caracterización de la vegetación contribuye con el éxito de un proyecto de restauración ecológica al dejar al descubierto algunos limitantes y barreras que impidan la continuación de la sucesión (Rojas, 2017).

Por lo tanto, el éxito de los procesos de restauración ecológica se ha determinado a partir de índices como, por ejemplo, el incremento de la cobertura vegetal y supervivencia de las

especies vegetales implementadas como sucede en el trabajo realizado por Ruiz & Aide (2005), quien propone indicadores a partir de tres atributos ecológicos generales: la estructura de la vegetación, la diversidad y abundancia de especies y los procesos ecológicos.

Sin embargo, el éxito de la restauración se define más comúnmente como un cambio hacia un ecosistema funcional existente o preexistente en lugar de un simple cambio del estado degradado (Wortley et al., 2013). Por lo anterior, una forma de evaluación rápida para conocer el estado de la vegetación en cuanto a diversidad, composición y estructura es mediante el establecimiento de parcelas permanentes, (Yoccoz, Nichols & Boulinier, 2001; Parsons, Thoms & Norris, 2002, Parkes, Newell & Cheal, 2003; Gibbons & Freudenberger, 2006).

El objetivo del estudio es evaluar el avance del proceso de restauración ecológica en el Bosque Las Mercedes mediante la descripción actual de la composición y estructura de la vegetación, donde el Jardín Botánico José Celestino Mutis ha estado realizando durante siete años actividades encaminadas a la rehabilitación, conservación y recuperación de las dinámicas naturales del relicto de bosque.

Materiales y métodos

Área de estudio

El área de estudio es un relicto de bosque andino bajo o de planicie lacustre, catalogado como un santuario de fauna y flora del Distrito y hace parte de la reserva Thomas Van de Hammen. Adicionalmente, por su importancia en la Estructura Ecológica Principal (EEP) de Bogotá es una de las Áreas Piloto de Investigación en Restauración Ecológica (APIRE) Bosque Las Mercedes de la Subdirección Científica del Jardín Botánico de Bogotá; el área se encuentra ubicada en la localidad de Suba a los 4° 46' N° 74° 05' W, con una altitud de 2.550 m, temperatura promedio de 13°C y una extensión actual de 12.6 ha; cuenta con una formación de bosque de planicie inundable y no inundable, conocido anteriormente como las Malezas de Suba (Cortés, 2011) y descrito por Van der Hammen y González (1963), Forero (1965) y Van der Hammen (1998) como bosques dominados por las especies *Ilex kunthiana*, *Vallea stipularis* y *Myrcianthes leucoxylla* con alturas promedio de 12 m y en la zona inundables la especie dominante es *Alnus acuminata* (Van der Hammen y González, 1963).

En el estudio realizado por la bióloga Sandra Cortés (2010) para la CAR plantea que el bosque está conformado por 21 familias, 28 géneros y 37 especies. Entre las familias más representativas se encuentran Compositae, seguida por Solanaceae y Rosaceae. Además, Cortés (2011) alerta sobre el crecimiento desproporcional de especies trepadoras del género *Rubus*, acompañada de especies como *Muehlenbeckia tamnifolia*, *Salpichroa tristis*, *Pentacalia americana* y *Cynanchum tenellum* las cuales cubren el dosel del bosque.

En el estudio realizado por el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis se observa que al iniciar el proyecto de restauración ecológica el relicto presenta una cobertura de bosque bajo secundario donde las familias más representativas, según Borrás (2013), son:

la familia Solanaceae, la más abundante, seguida por Papaveraceae, Asteraceae y Elaeocarpaceae.

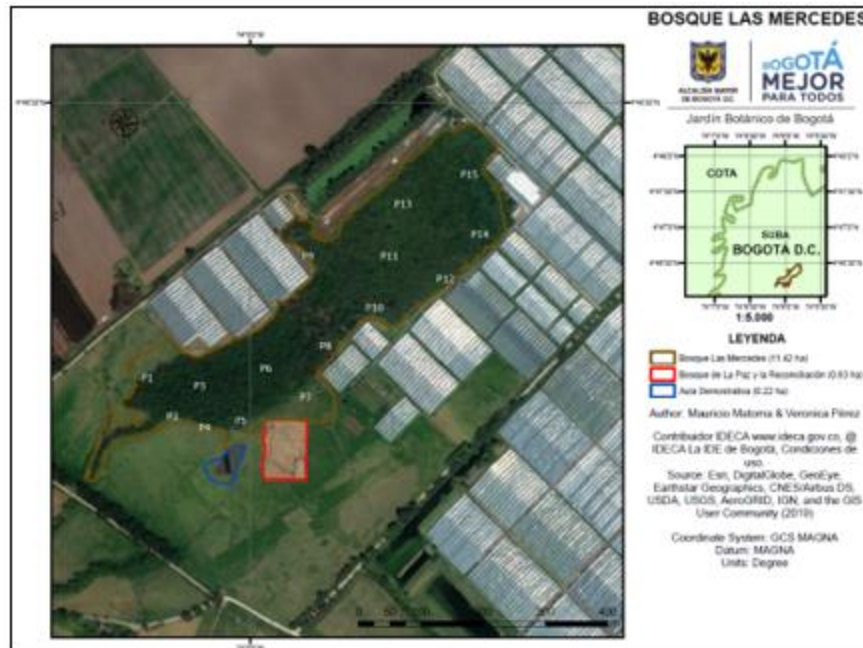


Figura 1. Mapa del área piloto de investigación en restauración ecológica Bosque Las Mercedes

Fuente: Mauricio Matoma y Verónica Pérez

En este escenario se pueden identificar dificultades generadas por la presencia de limitantes; principalmente, la abundancia de especies vegetales colonizadoras agresivas que impiden ingreso de luz y, por consiguiente, un poco o nula presencia de plántulas o juveniles de especies vegetales nativas (Cortés, 2010). Por este motivo, el Jardín Botánico de Bogotá adelanta actividades de restauración ecológica en el área desde el año 2011 con estrategias como el control de las especies invasoras que cubrían el dosel del bosque causando la muerte de muchos árboles y limitando la expresión del banco de semillas necesarias para sucesión natural, asimismo se realiza incorporación de especies vegetales nativas como parte del enriquecimiento del Bosque mediante la nucleación en forma de anillos concéntricos de 16 y 22 individuos y en los bordes del Bosque se establecen barreras protectoras con especies vegetales nativas, en total se han incorporado 6571 individuos de 59 especies nativas arbóreas, arbustivas y herbáceas (Pérez, 2018).

Fase de campo

Se establecieron en las diferentes zonas del bosque 14 parcelas permanentes de forma rectangular de 50 x 20 m ubicadas en sentido sur-norte; al interior de estas se trazó una subparcela de 25 x 10 m y dos subparcelas más de 2 m². El área total de la parcela es de 1000 m² según lo recomendado por Van der Hammen y González (1960).

En la totalidad de la parcela se toma la información de todos los individuos con DAP \geq 31.5 cm, en la parcela de 20 x 10 m se registra la información de todos los individuos vegetales con un DAP \geq 2 cm hasta 31.5 cm o que su altura corresponda a más de un metro de altura. En las subparcelas de 2 x 2 m se mide el porcentaje de cobertura de las especies herbáceas

y rasantes; adicionalmente, se hace un conteo de todas las plántulas de especies arbóreas y arbustivas al igual que su altura, esta metodología permite la inclusión de los diferentes hábitos de crecimiento de las especies vegetales (Cortés, 2010).

De cada una de las especies registradas en las parcelas se tomó una muestra botánica que fue depositada en el herbario del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, donde se realizó la identificación de la mayor parte de las especies vegetales mediante la comparación con la colección del herbario y ayuda de especialistas.

Procesamiento de la información

Para el estudio se estableció el diámetro a la altura del pecho (DAP), los DAP se transformaron en área basal a través de la ecuación (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974).

$$AB = \pi/4(DAP)^2.$$

Con estos datos se halló el Índice de Valor Importancia (IVI), por medio de la suma de abundancia relativa, frecuencia relativa (FR) y dominancia relativa (DR). En donde:

DeR = (# de individuos por especie / # total de individuos en la comunidad) x 100;

FR = (# de parcelas en las que aparece la especie/sumatoria de las frecuencias de todas las especies) x 100;

DoR = (\sum AB de todos los individuos de la especie/ \sum AB de toda la comunidad) x 100.

En cuanto a la diversidad alfa (α), se calculó el número de especies por parcela y se comparó con la riqueza esperada por los estimadores Chao 1 y ACE. Para realizar esto se usó el software EstimateS (Colwel, 2014). Se halló el índice de Shannon, el cual se representa normalmente como H' y se expresa con número positivo que varía entre 0.5 y 5 aunque su valor normal está entre 2 y 3; los valores < 2 indican baja diversidad, los valores > 3 se consideran con alta diversidad, y el índice de Simpson, en el cual los valores más cercanos a 1 indican una muy alta biodiversidad. Finalmente, se realizó un análisis de similitud florística entre parcela empleando el índice cuantitativo de Bray y Curtis (1957) con el método UPGMA, para este análisis se usó el software Past 3.13 (Hammer, Harper & Ryan, 2001).

Resultados y discusión

Composición florística del Bosque las Mercedes

A partir de las parcelas establecidas en el Bosque las Mercedes se determinó la riqueza específica mediante la identificación de 3344 individuos vegetales de 38 familias, 57 géneros y 71 especies ([Anexo 1](#)), valores mayores a los encontrados por Cortés (2010), donde se registraron al interior del bosque 21 familias, 28 géneros y 37 especies. En cuanto a los indicadores de representatividad de las especies se obtuvo el 87.3% de las especies esperadas, indicando que aún hay especies vegetales no registradas en las parcelas y que se debe incrementar el número de parcelas para lograr captar la diversidad de las especies del Bosque.

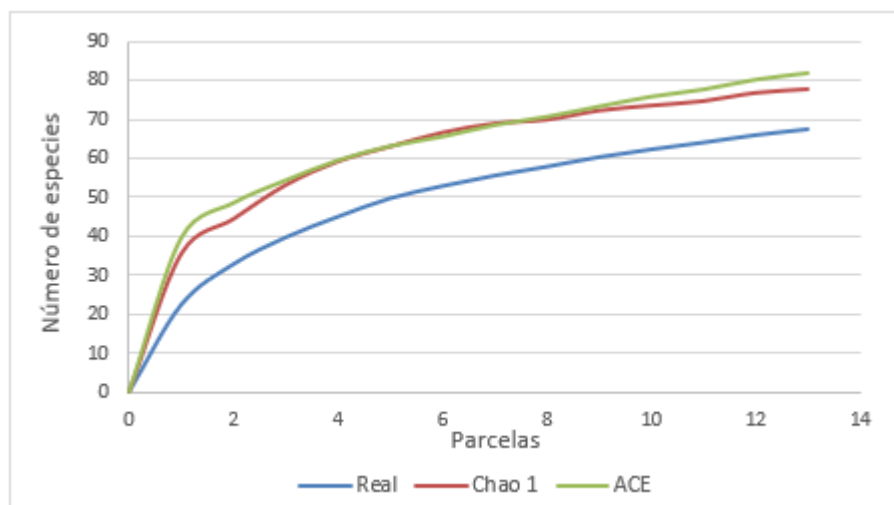


Figura 2. Riqueza de especies.

Fuente: la curva fue construida a partir de estimadores no paramétricos ACE y Chao 1 con el programa EstimateS.

En la [figura](#) anterior, el color azul representa las especies observadas en las parcelas, y los demás colores (rojo y verde) representan el número de especies esperadas con los estimadores. A partir de esta información se identificaron las familias más representativas para el Bosque, siendo la familia Solanaceae y Compositae las que presentan mayor número de géneros, seguidas de las familias Leguminosae, Poaceae y Rosaceae. Las demás familias cuentan con uno o dos géneros ([Tabla 1](#)) y, asimismo, las familias con mayor número de especies vegetales fueron Solanaceae, Compositae, Rosaceae y Poaceae.

Tabla 1. Distribución de géneros y especies de las principales familias presentes en el Bosque Las Mercedes.

FAMILIA	GÉNERO	NÚMERO DE ESPECIES
SOLANACEAE	4	9
COMPOSITAE	7	7
LEGUMINOSAE	4	4
POACEAE	2	3
ROSACEAE	3	3
RUBIACEAE	2	3
ADOXACEAE	2	2

Fuente: Autora

Las familias más representativas registradas por Cortés (2010) fueron Compositae, seguida por Solanaceae y Rosaceae; Borrás (2013) registró la mayor abundancia en las familias Solanaceae, seguida de lejos por Papaveraceae y Compositae, coincidiendo con el presente estudio con las familias Solanaceae y Compositae siendo la primera la más abundante, mientras la familia Rosaceae ha disminuido; por otra parte, las familias Compositae y Leguminosae tienen alta representatividad. Esto se presenta gracias a las especies como *Smallanthus pyramidalis*, *Baccharis bogotensis*, *Baccharis latifolia* y *Erythrina rubrinervia*.

De las especies vegetales con mayor número de individuos presentes en las parcelas, se encuentra en primer lugar la especie *Solanum oblongifolium* con 1370 individuos, seguida de *Smallanthus pyramidalis* con 390 y *Boconia frutescens* con 382 individuos (figura 2). Estas especies vegetales son conocidas como especies pioneras debido a su capacidad de regeneración natural y fácil adaptación; adicionalmente, le contribuye al bosque acelerar la recuperación llevándolo a una etapa sucesional más avanzada (González, 2017; Hernández, Roa y Cortés, 2012; Camacho y Mejía, 2011; Navas, 2004).

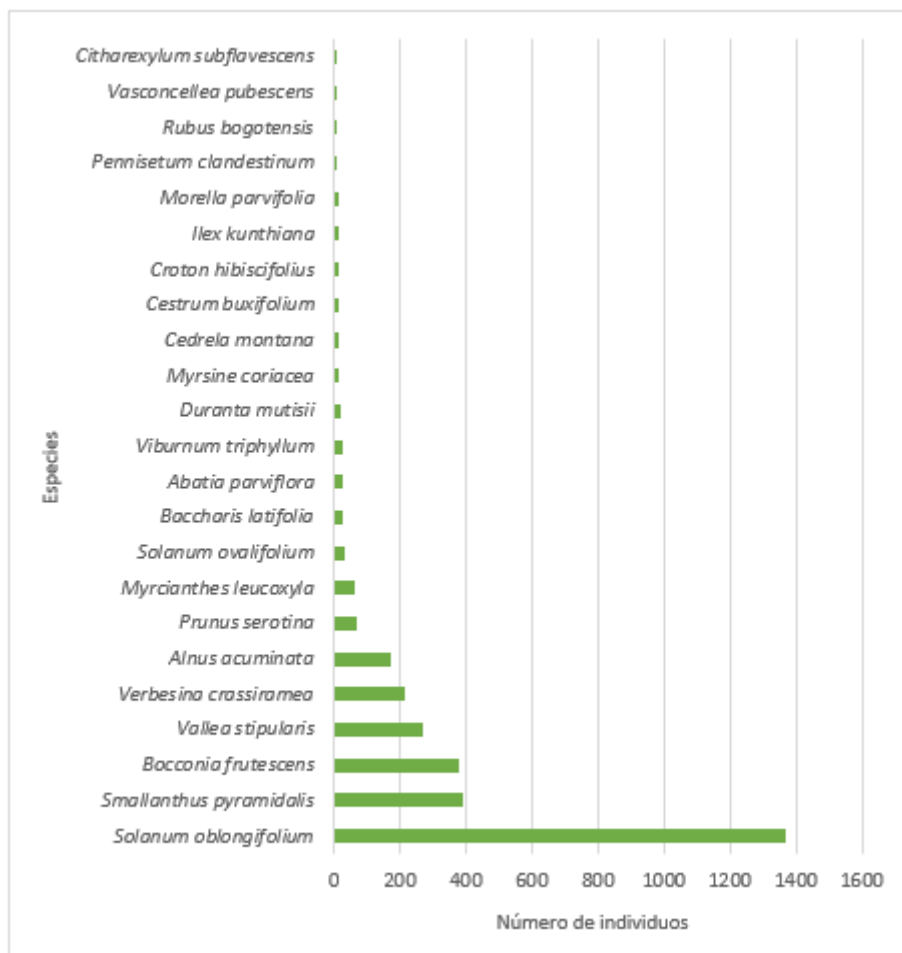


Figura 3. Especies vegetales con mayor abundancia en el Bosque Las Mercedes.
Estructura del Bosque Las Mercedes.

Fuente: Autora

Se establecieron unos rangos de altura de 5 metros para facilitar la categorización de la estructura vertical del Bosque (figura 4), el cual presenta una distribución mayor de individuos en el primer intervalo de alturas ($\leq 4,99$ m) con 2421 individuos, esto representa el 75% del total de individuos registrados, es decir, la mayor parte de los individuos del bosque tienen alturas inferiores a 5 m.

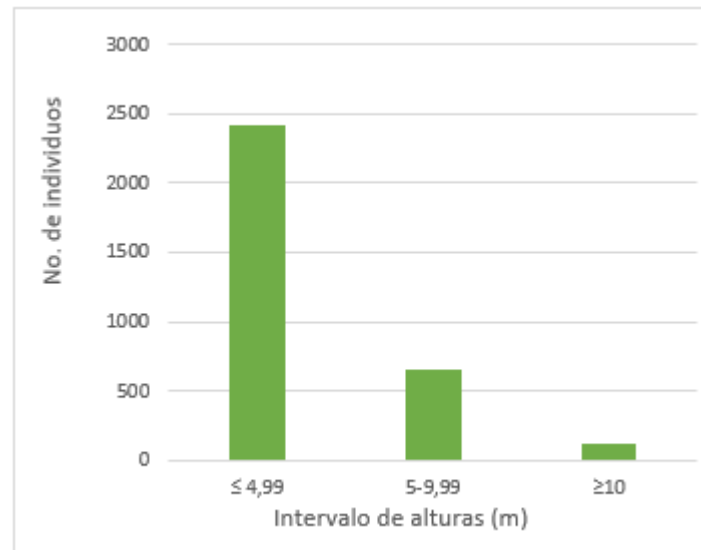


Figura 4. Intervalos de altura del Bosque Las Mercedes.
Fuente: Autora

La especie que registra mayor altura en las parcelas es *Alnus acuminata*, la cual posee individuos con alturas máximas de 14 a 16 m, seguidas de las especies con alturas superiores a 10 m como *Smallanthus pyramidalis*, *Vallea stipularis* y *Citharexylum subflavescens*. La altura dominante de este escenario concuerda con estratos subarbóreos descritos por Van der Hammen (1998) para estos tipos de bosques de la Sabana de Bogotá.

En cuanto a la estructura horizontal, se establecieron intervalos de clases diamétricas donde se organizaron los valores de DAP en rangos de 10 cm los cuales se muestran en la figura 5. Se observa que presenta una tendencia de distribución de una J invertida en la que la mayor parte de los individuos se agrupan en el intervalo ≤ 9.99 de DAP. Este tipo de distribución hace referencia a un estado de recuperación y sucesión (Pérez, Barbosa y Cortés, 2016; Hernández, Dupuy, TunDzul & May, 2011), representado en la presencia de rebrotes y establecimiento de bancos plantulares los cuales contribuyen a la recuperación de áreas disturbadas (De Souza, Maia y Pérez, 2006; Romero, Baquero y Beltrán, 2016).

La estructura de los bosques de planicies inundables tienen como característica la dominancia de clases menores de altura y DAP, según lo encontrado por Pennington, Lewis & Ratter (2006) y Pinto, Garrido y Ortiz (2017), y en concordancia a lo encontrado en este estudio.

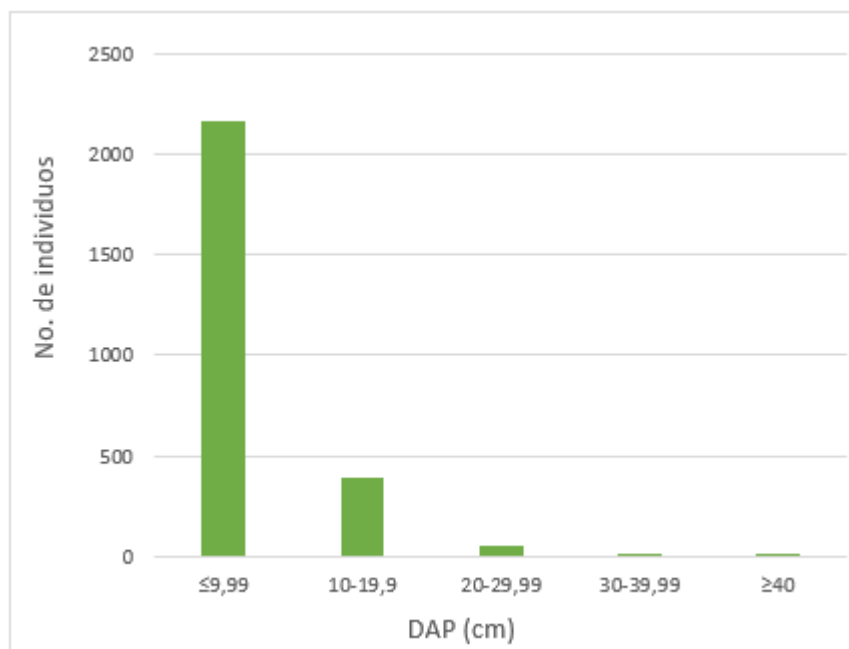


Figura 5. Intervalo clase diamétricas del Bosque Las Mercedes.
Fuente: Autora

La cantidad de individuos vegetales registrados con DAP ≥ 2 cm fueron 1277, de los cuales las especies que registraron los mayores DAP fueron *Vallea stipularis*, *Ilex kunthiana* y *Alnus acuminata*, esto es debido a que aún se conservan individuos del bosque original. Asimismo, la especie con mayor índice valor de importancia (IVI) es *Vallea stipularis* (IVI 18,60), seguida de *Solanum oblongifolium* (IVI 17,86), *Alnus acuminata* (IVI 11,23) y *Smalanthus pyramidalis* (IVI 10,35). La dominancia de *Vallea stipularis* coincide con lo descrito por Van der Hammen (1998).

Tabla 2. Valores de índice de valor importancia (IVI) de las especies vegetales presentes en el Bosque Las Mercedes.

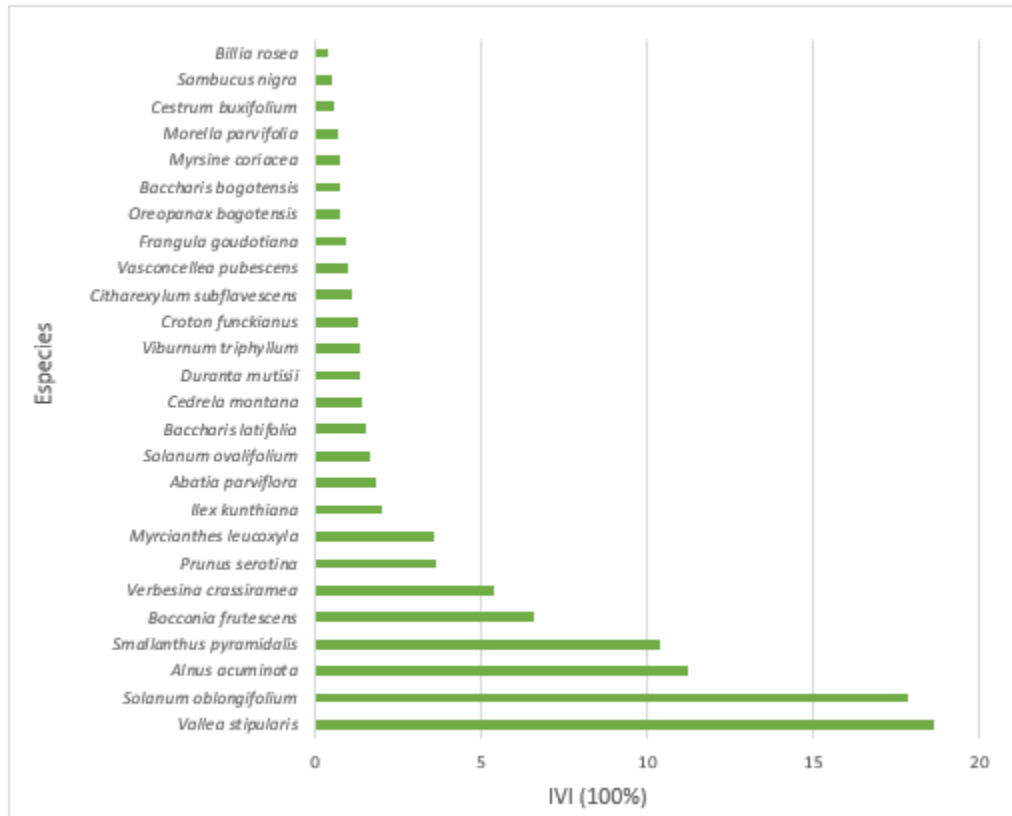
Especies	IVI (100%)	Especies	IVI (100%)	Especies	IVI (100%)
<i>Vallea stipularis</i>	18,60075264	<i>Duranta mutisii</i>	1,34011177	<i>Fraxinus chinensis</i>	0,3558222
<i>Solanum oblongifolium</i>	17,86091063	<i>Viburnum triphyllum</i>	1,33905442	<i>Juglans neotropica</i>	0,24772917
<i>Alnus acuminata</i>	11,22663378	<i>Croton funckianus</i>	1,2572279	<i>Ageratina sp</i>	0,20965899
<i>Smalanthus pyramidalis</i>	10,34957454	<i>Citharexylum subflaves</i>	1,08520217	<i>Inga sp</i>	0,19289825
<i>Bocconia frutescens</i>	6,576604495	<i>Vasconcellea pubescens</i>	0,96893026	<i>Solanum caripense</i>	0,18842603
<i>Verbesina crassiramea</i>	5,407413279	<i>Frangula goudotiana</i>	0,94371631	<i>Solanum sp</i>	0,18831801
<i>Prunus serotina</i>	3,625133492	<i>Oreopanax bogotensis</i>	0,74526992	<i>Escallonia paniculata</i>	0,18415059
<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	3,563415353	<i>Baccharis bogotensis</i>	0,7393967	<i>Caesalpinia spinosa</i>	0,17812283
<i>Ilex kunthiana</i>	1,981008077	<i>Myrsine coriacea</i>	0,72535144	<i>Escallonia pendula</i>	0,17812283
<i>Abatia parviflora</i>	1,845365399	<i>Morella parvifolia</i>	0,66431395	<i>Cestrum ochraceum</i>	0,17798023
<i>Solanum ovalifolium</i>	1,625759791	<i>Cestrum buxifolium</i>	0,54706119	<i>Hesperomeles goudot</i>	0,17798023
<i>Baccharis latifolia</i>	1,519912086	<i>Sambucus nigra</i>	0,47903031	<i>Dodonaea viscosa</i>	0,17794999
<i>Cedrela montana</i>	1,416498132	<i>Billa rosea</i>	0,39936835	<i>Erythrina rubrinervia</i>	0,1779111

Haga clic sobre la imagen para ampliarla

Fuente: Autora

Aunque la especie *Solanum oblongifolium* es la especie con mayor número de individuos registrados en las 14 parcelas, es *Vallea stipularis* la especie con mayor valor de DAP registrada, lo cual explica que haya sido la que obtuvo el mayor valor para el IVI. En la

siguiente figura se muestra la [gráfica](#) con los índices de valor importancia de cada una de las especies presentes en el Bosque Las Mercedes.



Haga clic sobre la imagen para ampliarla

Figura 6. Índice de Valor Importancia (IVI) para las especies vegetales encontradas en las parcelas permanentes del Bosque Las Mercedes
Fuente: Autora

Diversidad del Bosque Las Mercedes

Según los índices de diversidad Shannon ($2,25444 < 3$), que indica una diversidad media, y Simpson ($0,790768$ cercano a 1) que muestra una alta diversidad y distribución homogénea, hay predominio de dos especies.

Por otra parte, se realizó la prueba de similitud de especies entre parcelas utilizando el programa Past 3.13. En el gráfico se observa la similitud de las parcelas distribuida en cuatro grupos. En el primero se agrupan las parcelas P2, P4, P3 y P1; en el segundo se agrupan las parcelas P9, P12, P13 y P14; en el tercer grupo se encuentran las parcelas P5, P8, P6, P10 y P11, y el último grupo corresponde a una sola parcela P7 con baja similaridad.

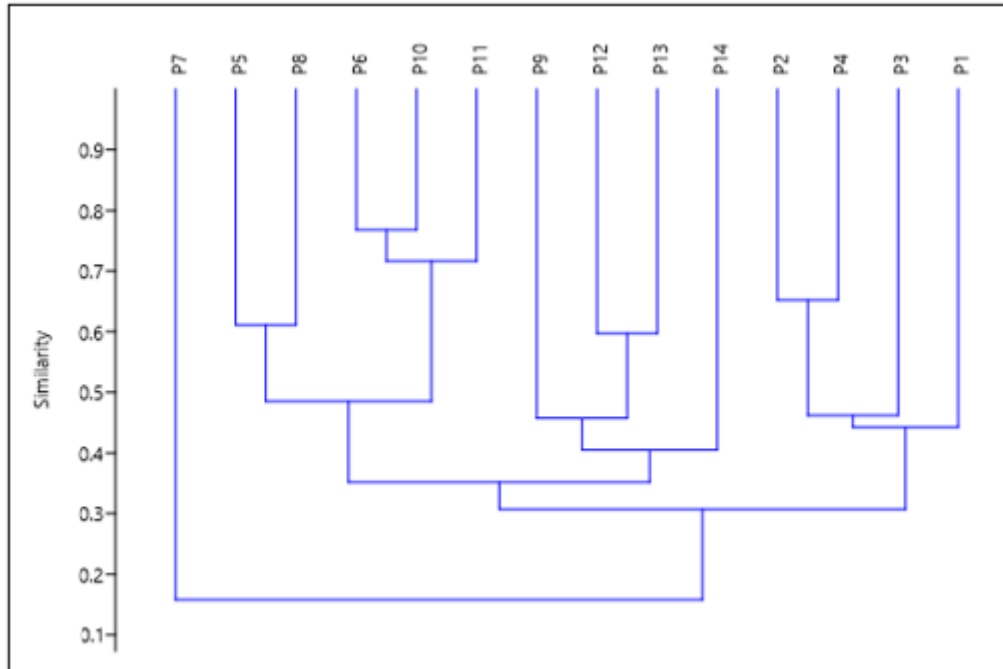


Figura 7. Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis mostrando la presencia/ausencia de especies vegetales entre las parcelas permanentes del Bosque Las Mercedes.

Fuente: Autora

El agrupamiento realizado con la prueba de similaridad coincide con las diferentes coberturas presentes en el Bosque. Como se había mencionado, este corresponde a un bosque de planicie inundable descrito por algunos autores (Scott & Jones, 1995; Berlanga-Robles, Ruiz-Luna y de la Lanza-Espino, 2008; Finlayson & van der Valk, 1995; Pinto et al., 2017) como lugares de inundaciones temporales que presentan una vegetación sujeta a periodos de lluvia, característica de la zona correspondiente a las parcelas del tercer grupo.

La porción no inundable, correspondiente al bosque de planicie de la Sabana de Bogotá, es representado por las parcelas del segundo grupo y el primer grupo, corresponde a las parcelas ubicadas en los bordes del Bosque donde se han realizado el mayor número de plantaciones para la conformación de la barrera protectora. En el cuarto grupo se encuentra la parcela siete la cual corresponde a una zona de pastizal donde se han incorporado varias especies vegetales nativas presentes en el bosque con el fin de ampliar el bosque a esta zona.

Conclusiones

En el Bosque Las Mercedes actualmente se observa un avance de acuerdo con lo obtenido en el estudio, mostrando un aumento en la riqueza florística con un incremento en 17 familias, 29 géneros y 34 especies vegetales nativas. Adicionalmente, disminuyó la dominancia de la familia Rosaceae y la presencia del género *Rubus* la cual era una de las especies invasoras para el bosque que afectaba el dosel.

De igual manera, la apertura de claros mediante la erradicación de las especies invasoras ha contribuido con la expresión del banco de semillas, favoreciendo a la recuperación de las especies nativas propias del lugar, esto se logró identificar debido a la presencia de un alto número de individuos con alturas inferiores a 5 metros y con DAP menores a 10 cm; esto también explica que una de las familias más representativas sea la Solanaceae, de la cual la mayor parte de su población ha sido constituida por regeneración natural, como en el caso de las especies *Solanum oblongifolium*, *Solanum caripense*, *Solanum ovalifolium* y *Solanum nigrescens*.

Aunque muchas de las especies encontradas en las parcelas son especies precursoras de bosques que contribuyen con la sucesión, se ha de notar que aún se encuentran especies propias del relicto como es el caso de *Ilex kunthiana*, *Juglans neotropica*, *Morella parvifolia*, *Cedrela montana*, *Viburnum triphyllum*, *Myrcianthes leucoxylo* y *Vallea stipularis*; especies presentes en bosque de estado de sucesión más avanzado. Algunas de estas especies son de difícil consecución y siendo *Vallea stipularis* la especie con mayor IVI en el Bosque, lo cual también fue encontrado por Van der Hammen (1998), proporcionando indicios de que el Bosque se encuentra en una buena trayectoria para la recuperación de su cobertura vegetal originaria y de la importancia de continuar con el proceso de restauración ecológica adelantado por el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

Referente a la distribución de especies, el Bosque presenta agrupaciones según las zonas presentes en él, es decir, de acuerdo con el comportamiento inundable y no inundable del bosque. Sin embargo, se requieren de más tiempo, esfuerzos en la restauración ecológica que implique la incorporación de más individuos vegetales en la parcela siete (P7) para que esta zona logre integrarse con el relicto.

En cuanto a la diversidad de especies encontradas, se establece que a pesar de que en las parcelas se logró capturar el 87.3 % de las especies presentes en el Bosque, los índices de Simpson y Shannon confirman que es un área altamente diversa y con un alto valor ecológico y de conservación. Sin embargo, es necesario establecer más parcelas permanentes para continuar registrando los cambios en la composición y diversidad florística en el tiempo.

Finalmente, se resalta la importancia de los procesos de restauración ecológica de áreas protegidas como el mecanismo más apropiado para la recuperación y conservación de áreas estratégicas de la estructura ecológica principal del Distrito, como es el caso del Bosque Las Mercedes, que es el último relicto de bosque de planicie inundable y no inundable de la Sabana de Bogotá.

La continuidad del proceso de restauración ecológica y evaluaciones periódicas permitirán, por medio del manejo adaptativo, encaminar la trayectoria sucesional para la recuperación de la integridad ecológica del bosque.

Agradecimientos

La autora agradece al Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis por su apoyo y colaboración para la elaboración de la investigación, a Salomé Rodríguez Pérez por su

colaboración en la revisión del escrito y a la traducción al inglés, al equipo de trabajo en campo Edilberto Ramírez, Luis Ávila, Nidia Fajardo, Segundo Tombe, Kely Coterá y en especial a Yuli Rodríguez.

Potencial conflicto de interés

La autora declara no tener conflicto de intereses.

Referencias

- Barrera-Cataño, J. I., Contreras, S. M., Garzón, N. V., Moreno, A. C. y Montoya, S. P. (2010). Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del distrito **capital**. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana (P.U.J.) - Escuela de Restauración Ecológica (E.R.E.), Secretaría Distrital de Ambiente (S.D.A.).
- Berlanga-Robles, C. A., Ruiz-Luna, A. y de la Lanza-Espino, G. (2008). Esquema de clasificación de los humedales de México. **Investigaciones Geográficas**, 66, 25-46. Doi: <http://doi.org/10.14350/rig.17980>.
- Bray, J. R. & Curtis, J. T. (1957). An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. **Ecological Monographs**, 27, 325-349. Doi: <https://doi.org/10.2307/1942268>.
- Camacho, C. y Mejía, A. M. (2011). Restauración ecológica del Campus de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano. **Poliantea**, (12), 242-270. Doi: 10.15765/plnt.v7i12.163.
- Ciccarese, L., Mattsson, A. & Pettenella, D. (2012). Ecosystems services from forest restoration: thinking ahead. **New Forests**, 43, 543-560.
- Chapin III, F. S., Zavaleta, E. S., Eviner, V. T., Naylor, R. L., Vitousek, P. M., Reynolds, H. L., Hooper, D. U.,... Hobbie, S. E. (2000). Consequences of changing biodiversity. **Nature**, 405, 234-242.
- Colwel, R. K. (2014). **EstimateS turns 20: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, with non-parametric extrapolation**. *Ecography*, 37, 609-613. <https://doi.org/10.1111/ecog.00814>
- Cortés, S. (2010). **Inventario florístico y Análisis estructural de la vegetación relicta incluida en el polígono destinado a conformar la Reserva Forestal Regional del Norte o Borde Norte de Bogotá**. (Informe final). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Urbanos.

- Cortés, S. (2011). **Bosque Las Mercedes en Agonía**. Bogotá, Colombia: Boletín Red Colombiana de Restauración Ecológica.
- De Souza, M., Maia, F. y Pérez, M. (2006). Bancos de semillas en el suelo. **Agriscientia**, 23 (1), 33-44.
- Fernández, M. F., Velasco, S. V., Guerrero, C. J., Galvis, M. y Viana, N. A. (2016). Recuperación ecológica de áreas afectadas por un incendio forestal en la microcuenca Tintales (Boyacá, Colombia). **Colombia Forestal**, 19 (2), 143-160.
- Finlayson, C. M. & van der Valk, A. G. (1995). **Classification and Inventory of the World's Wetlands**. Springer Science & Business Media. Reprinted from Vegetatio, 118, 3-16
- Forero, E. (1965). **Estudio fitosociológico de un bosque subclimácico en el altiplano de Bogotá** (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Gibbons, P. & Freudenberger, D. (2006). An overview of methods used to assess vegetation condition at the scale of the site. **Ecological management & restoration**, 7, 10-17.
- González, P. A. (2017). Estructura y diversidad florística de la zona terrestre de un humedal urbano en Bogotá (Colombia). **Revista Luna Azul**, 45, 201-226. Doi: 10.17151/luaz.45.11.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, 4, 1-9.
- Hernández, L. L., Roa, O. M. y Cortés, F. (2012). Efecto de la aplicación de nutrientes sobre el crecimiento de dos especies nativas en un borde de robledal de Arcabuco, Boyacá, Colombia. **Boletín Red Colombiana de Restauración Ecológica**, 6 (2), 11-12.
- Hernández, J. L., Dupuy, J. M., TunDzul, F. & May, P. (2011). Influence of landscape structure and stand age on species density and biomass of a tropical dry forest across spatial scales. **Landscape Ecology**, 26, 355-370.
- Keenleyside, K. A., Dudley, N., Cairns, S., Hall, C. M. y Stolton, S. (2014). **Restauración ecológica para áreas protegidas: principios, directrices y buenas practicas**. Gland, Suiza: UICN.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. (1974). **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Navas, A. (2004). **Las hierbas también son arboles: crecimiento y arquitectura de *Bocconia frutescens*** (tesis de pregrado). Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.

- Palmer, M. A., Covich, A. P., Finlay, B. J., Gibert, J., Hyde, K. D., Johnson, R. K. & Strayer, D. (1997). Biodiversity and ecosystem processes in freshwater sediments. *Ambio*, 571-577.
- Palmer, S., Cooper, C. & Thomas, K. (2004). A model of work stress to underpin the Health & Safety Executive advice for tackling work-related stress and stress risk assessments. *Counselling at Work*, 2-5.
- Parkes, D., Newell, G. & Cheal, D. (2003). Assessing the quality of native vegetation: the "habitat hectares" approach. *Ecological Management & Restoration*, 4, 29–38.
- Parsons, M., Thoms, M. & Norris, R. (2002). *Australian River Assessment System: AusRivAS Physical Assessment Protocol*. (Technical report No. 22). Canberra: Environment Australia.
- Pennington, R. T., Lewis, G. P. & Ratter, J. A. (2006). Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography and conservation. *Economic Botany*, 61(3), 311 - 312. Doi: <http://doi.org/10.1663/0013-0001>.
- Pérez, D., Barbosa, J. C. y Cortés, S. (2016). Estructura de un bosque plantado con propósito de rehabilitación en Chía (Cundinamarca, Colombia). *Universidad Militar Nueva Granada*, 12, 142-161. Doi: <http://dx.doi.org/10.18359/rfcb.2025>.
- Pérez, S. V. (2018). *Área piloto de investigación en restauración ecológica Santuario de Fauna y Flora Bosque Las Mercedes*. (Informe No. 518-2018). Bogotá: Subdirección Científica. Jardín Botánico José Celestino Mutis.
- Pinto, N. & Keitt, T. (2009). Beyond the least-cost path: evaluating corridor redundancy using a graph-theoretic approach. *Landscape Ecology*, 253-266.
- Pinto, C., Garrido, J. y Ortiz J. (2017). Diversidad, estructura y afinidades florísticas de un bosque temporalmente inundable de la Península de Yucatán. *Biología tropical*, 65 (3), 868-880.
- Rojas, B. S. (2017). Estructura y composición florística de la vegetación en proceso de restauración en los Cerros Orientales de Bogotá (Colombia). *Caldasia*, 124-139.
- Romero, L. A., Baquero, M. N. y Beltrán, G. H. (2016). Banco de semillas en áreas disturbadas de bosque subandino en San Bernardo (Cundinamarca, Colombia). *Colombia Forestal*, 19(2), 181-194.
- Rovere, A. E. y Masini, A. C. (2014). Caminos teóricos, metodológicos y recorridos para la recuperación de áreas áridas degradadas. *Restauración ecológica en la diagonal árida de la Argentina*, 1, 38-44.
- Ruiz, M. C. & Aide, T. M. (2005). Restoration success: how is it being measured? *Restoration Ecology*, 13, 569–577.
- Scott, D. A. & Jones, T. A. (1995). Classification and Inventory of Wetlands: A Global Overview. *Vegetatio*, 118(1), 3-16. Doi: <http://doi.org/10.1007/BF00045186>.

- SER. (2004). *Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group*. Recovered from <http://www.ser.org>.
- Van der Hammen, T. y González, E. (1960). Upper Pleistocene and Holocene climate and vegetation of the Sabana de Bogotá (Colombia, South América). *Leidse Geologische Mededelingen*, 25, 261-315.
- Van der Hammen, T. y González, E. (1963). Historia de clima y vegetación del Pleistoceno y del Holoceno de la Sabana de Bogotá. *Boletín Geológico*, 11 (1- 3), 189-266.
- Van der Hammen, T. (1998). Plan ambiental de la Cuenca Alta del río Bogotá: Análisis y Orientaciones para el Ordenamiento Territorial. Bogotá D.C. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, 142.
- Walters, B. B. (2000). Local mangrove planting in the Philippines: are fisherfolk and fishpond owners effective restorationists? *Restoration Ecology*, 237-247.
- Wilkins, S. D., Keith, A. & Adam, P. (2003). Measuring success: evaluating the restoration of a grassy eucalypt woodland on the Cumberland Plain, Sydney, Australia. *Restoration Ecology*, 489-503.
- Wortley, L., Hero, J. & Howes, H. (2013). Evaluating Ecological Restoration Success: A Review of the Literature. *Restoration Ecology*, 21(5), 537-543.
- Yoccoz, N. G., Nichols, J. D. y Boulinier, T. (2001). Monitoring of biological diversity in space and time. *TRENDS in Ecology & Evolution*, 16 (8), 446-453.

¹ Verónica Pérez-Suárez. Zootecnista, Línea de investigación en restauración ecológica Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, vperez@jbb.gov.co, <https://orcid.org/0000-0002-2802-2522>.
https://scholar.google.es/citations?user=_Wq13yoAAAAJ&hl=es.

Para citar este artículo: Pérez, V. (2020). Evaluación del avance de recuperación de un relicto de bosque de planicie inundable y no inundable mediante la caracterización de la composición y estructural vegetal. *Revista Luna Azul*, 50, 156-173. Doi: 10.17151/luaz.2020.50.8

Anexo 1. Especies vegetales registradas en las parcelas permanentes del Bosque Las Mercedes

Esta obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

