



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS






<https://doi.org/10.14483/2256201X.22673>

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN


ISSN 0120-0739 • e-ISSN 2256-201X

Restauración ecológica participativa: promoviendo la conservación del bosque seco tropical urbano en Cali, Colombia

Participatory Ecological Restoration: Promoting the Conservation of the Urban Tropical Dry Forest in Cali, Colombia

Sergio A. Cardona-Plazas ^a, María del C. Castrillón-Valderrutén ^a, Inge Armbrecht ^a

^a Universidad del Valle. Cali, Colombia. 

 Autor para correspondencia

Recibido: 11 de septiembre de 2024

Aceptado: 2 de abril de 2025

Citación: Cardona-Plazas, S., Castrillón-Valderrutén, M. C., & Armbrecht, I. (2025). Restauración ecológica participativa: promoviendo la conservación del bosque seco tropical urbano en Cali, Colombia. *Colombia Forestal*, 28(2), e22673. <https://doi.org/10.14483/2256201X.22673>

Highlights

- Se plantaron 143 individuos arbóreos de 22 familias y 47 especies, en su mayoría pioneras e intermedias.
- Se realizaron tareas de gestión del conocimiento y fortalecimiento de capacidades para conservar el parche de bosque seco.
- La restauración ecológica participativa fortalece la relación sociedad-naturaleza.
- Se conservaron tres hectáreas de bosque seco urbano, uno de los pocos parches que permanecen en Cali.
- La nucleación logró desplazar a *Megathyrsus maximus*, la cual detenía la sucesión del parche de bosque.

Resumen

El bosque seco tropical es uno de los ecosistemas más amenazados de Colombia. El departamento del Valle del Cauca conserva menos del 2 % de su cobertura original. El campus Meléndez de la Universidad del Valle, ubicado en la ciudad de Cali, preserva un parche de bosque seco que colinda con áreas en estado de sucesión natural detenida. En este trabajo se formuló e implementó una estrategia de restauración participativa en un terreno invadido por *Megathyrsus maximus*, en el marco de la cual se crearon 11 franjas de 3 x 100 metros. Se realizaron procesos de enriquecimiento con especies vegetales nativas pioneras e intermedias. En las jornadas de restauración participaron 572 personas con la expectativa de aprender sobre este

ecosistema y contribuir a su conservación. Se plantaron 143 individuos de 46 especies, con una tasa de supervivencia del 80 %. Con esta investigación se buscó contribuir a la gestión del conocimiento para el diseño de estrategias socio-ecológicas que permitan la restauración y conservación del bosque seco.

Palabras clave: árbol nodriza, barreras para la restauración, especies invasoras, participación comunitaria

Abstract

Tropical dry forests are one of the most threatened ecosystems in Colombia. The department of Valle del Cauca retains less than 2 % of its original coverage. The Meléndez campus of Universidad del Valle, located in the city of Cali, preserves a patch of dry forest adjacent to areas in a state of arrested natural succession. In this work, a participatory restoration strategy was formulated and implemented in a land invaded by *Megathyrus maximus*, wherein 11 strips measuring 3 x 100 meters were created. Enrichment processes were carried out with native pioneer and intermediate species. 572 people participated in the restoration sessions, who hoped to learn about this ecosystem and contribute to its conservation. 143 individuals of 46 species were planted, with a survival rate of 80%. This research sought to contribute to knowledge management in order to design socio-ecological strategies that enable the restoration and conservation of dry forests.

Keywords: Nurse tree, barriers to restoration, invasive species, community participation.

INTRODUCCIÓN

El bosque seco tropical (bs-T) es uno de los ecosistemas más amenazados del mundo debido a su atractivo histórico para asentamientos humanos y actividades agrícolas, lo que ha resultado en su fragmentación y degradación por perturbaciones antropogénicas. [Janzen \(1988, p. 105\)](#) lo describió como "el ecosistema tropical de tierras bajas más amenazado del mundo". En Colombia, de los nueve millones de hectáreas originales, solo el 8 % conserva cobertura vegetal, si bien en diversos estados de transformación y fragmentación ([Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021](#)). En el Valle del Cauca, esta cifra desciende a menos del 2 % de la cobertura original ([Arcila-Cardona et al., 2012](#)).

El Distrito de Santiago de Cali, la capital del Valle del Cauca, es la tercera ciudad más poblada y el tercer centro económico de Colombia. En su territorio urbano predomina la zona de vida del bosque seco, la cual enfrenta desafíos ambientales significativos. Según el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente ([DAGMA, 2019](#)), el 75 % del área urbana corresponde a islas de calor debido a la falta de cobertura vegetal. Además, el 65 % de las especies arbóreas son introducidas, y el 80 % del arbolado está compuesto por ejemplares adultos o senescentes que requieren intervención o renovación. La expansión urbanística hacia el sur de la ciudad ha reducido las zonas verdes arboladas, generando impactos ecológicos negativos y la pérdida de especies autóctonas. Aunque algunos parques públicos brindan cierto confort térmico, no reemplazan las funciones ecológicas originales del bs-T.

En este contexto, la Universidad del Valle (Univalle), sede Meléndez, ubicada al sur de Cali, representa un caso urbano importante. Con una extensión de 100 ha, es el segundo campus universitario más grande de Colombia y un importante refugio de biodiversidad. El campus alberga 5326 árboles de especies nativas como *Pithecellobium*

dulce, *Tabebuia rosea*, *Jacaranda caucana*, *Albizia saman*, *Ceiba pentandra*, *Guazuma ulmifolia*, *Anacardium excelsum*, *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata*. Además, cuenta con dos humedales, 160 especies de aves, 17 especies de mamíferos, seis de anfibios, nueve de reptiles y 27 de peces (Cantera, 2010). En 2010, el Consejo Superior declaró a este campus un *jardín botánico universitario* (Acuerdo 004 de 2010), y actualmente el DAGMA lo reconoce como un ecosistema urbano estratégico dentro del Sistema Municipal de Áreas Protegidas (SIMAP).

En la estación experimental del Departamento de Biología se encuentra el único parche de bs-T del campus, con 1 ha en regeneración natural desde hace 30 años. Este bosque surgió tras excavaciones para estanques de peces que no se utilizaron, permitiendo que semillas dispersadas por fauna y viento, en conjunto con la siembra de algunos árboles, iniciaran un proceso de sucesión secundaria. Sin embargo, el parche quedó rodeado por pasto guinea (*Megathyrus maximus*), una especie invasora africana que impide la expansión del bosque hacia su borde oriental, perpetuando una sucesión ecológica detenida.

Los primeros intentos de restauración, que se llevaron a cabo entre 2008 y 2012 para ampliar el borde del bosque mediante campañas participativas de siembra de árboles, fueron infructuosos. Al acumular gran cantidad de biomasa, el pasto guinea favoreció un incendio el 5 de octubre de 2015, en época de sequía, el cual consumió 2 ha de vegetación del sotobosque y de algunos árboles jóvenes, estimulando un rebrote vigoroso del pasto. Hasta 2019, el pasto seguía inhibiendo el establecimiento de especies arbóreas, reduciendo la heterogeneidad vegetal y deteniendo el avance sucesional.

Frente a esta problemática, se implementaron estrategias de restauración, entre ellas la nucleación participativa descrita en este estudio. El objetivo fue conectar el parche de bosque seco con una zona de restauración mediante la siembra asistida de árboles nativos. Este enfoque permitió evaluar la nucleación en pastizales abiertos como estrategia de restauración ecológica (ER) para expandir el bosque desde su borde. La estrategia incluyó la siembra masiva de especies pioneras e intermedias, además de un análisis del componente social que evaluó la percepción y participación de los asistentes en las jornadas de restauración.

Este estudio presenta dos contribuciones principales. La primera corresponde al impacto ecológico alcanzado, pues se logró desplazar la matriz de pasto invasor (*M. maximus*) mediante la nucleación, generando información valiosa sobre los factores de éxito de esta estrategia y el desempeño de las especies nativas, lo cual puede aplicarse en futuros procesos de restauración en bosques secos urbanos o rurales. La segunda contribución es el impacto social de la iniciativa, dado que fortaleció la conexión entre la comunidad universitaria, los actores locales y el parche de bosque, fomentando su involucramiento en la conservación del ecosistema. Los resultados del componente social ofrecen un recurso significativo para diseñar proyectos futuros que combinen estrategias participativas con programas de educación ambiental en el marco de la restauración del bs-T.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Este estudio se realizó en la Estación Experimental de Biología, situada en el campus Meléndez de la Universidad del Valle, departamento del Valle del Cauca, Distrito de Santiago de Cali. Esta área cuenta con

aproximadamente 5 ha y contiene un parche de bosque de ~1 ha en el que predominan árboles de balso (*Ochroma pyramidale*), chiminango (*Pithecellobium dulce*) y guásimo (*Guazuma ulmifolia*). Su sotobosque está constituido principalmente por Poaceae, Solanaceae y Commelinaceae. En la zona oriental del parche hay 2 ha invadidas por pastos africanos, especialmente guinea (*M. maximum*) y estrella (*Cynodon plectostachyus* K. Schum. Pilg.). El clima de la zona es cálido y seco, con un promedio superior a los 24 °C, (oscilando entre 19 y 34 °C). La precipitación anual es de aproximadamente 1000 mm (30-130 mm mensuales), con una distribución bimodal que presenta picos de lluvia entre marzo-mayo y septiembre-noviembre. Por sus condiciones, la zona se clasifica como un bs-T según los sistemas de zonas de vida de Holdridge.

Montaje experimental

Inicialmente se trazaron 15 transectos (Mostacedo & Fredericksen, 2000) para la restauración ecológica. Se utilizó un tractor con guadaña para remover el pasto guinea que impedía el paso humano. En dichos transectos se guadañó desde el borde del bosque hasta el lindero oriental del campus, a excepción de cuatro transectos en los que había pequeños árboles que impedían el paso del tractor. Por tanto, para la restauración ecológica participativa se utilizaron 11 transectos con una extensión aproximada de 75-100 m de largo y 3 m de ancho, separados por 10 m cada uno. Con apoyo de los jardineros de la universidad, se realizó la remoción mensual de guinea con guadaña para permitir el paso de los asistentes a las jornadas de restauración y de los investigadores en sus tareas de seguimiento.

Análisis del componente social y participativo

Desde el componente social se exploró cómo los participantes (*i.e.*, la comunidad universitaria y local) perciben y valoran los beneficios de las actividades de restauración del parche de bosque seco. Para ello, se analizaron las respuestas recopiladas durante las jornadas de restauración. Se realizaron cuatro convocatorias en noviembre de 2022, julio y noviembre de 2023 y mayo de 2024. Para promover la participación, se diseñaron piezas comunicativas (videos y folletos digitales) que se difundieron a través de redes sociales, correos electrónicos, medios de comunicación de la Universidad del Valle y grupos de WhatsApp de actores locales. Las convocatorias incluyeron un enlace de inscripción, mediante el cual los participantes completaron un formulario digital con preguntas demográficas. La participación fue voluntaria y no estuvo condicionada a pagos o incentivos. Para entender las perspectivas e intereses de los participantes en la restauración del bosque seco, se empleó un enfoque mixto: se complementaron técnicas cuantitativas (encuestas) con técnicas cualitativas (diálogos de saberes y dinámicas grupales).

Cada jornada se estructuró en cinco fases para optimizar el flujo y la efectividad de las actividades:

- *Fase I:* presentación del proyecto de investigación y los objetivos de la jornada, estableciendo un propósito común y conectando a los participantes con la zona de restauración.
- *Fase II:* actividades de integración, *i.e.*, una dinámica ‘rompehielos’ liderada por un profesional en recreación, en aras de fomentar la cohesión grupal y aumentar la motivación.

- *Fase III:* diálogo de saberes basado en las temáticas del Programa Nacional para la Conservación y Restauración del Bosque Seco Tropical de Colombia ([Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021](#)). Se abordó la percepción del bosque seco, el conocimiento sobre la fauna y flora local, las experiencias prácticas de restauración, los cambios en el ecosistema y sugerencias para fortalecer el proceso de restauración.
- *Fase IV:* trabajo de campo que incluyó plantación de árboles, monitoreo y mantenimiento.
- *Fase V:* encuesta digital para recoger opiniones y percepciones sobre las jornadas.

La encuesta digital, enviada por correo electrónico a los asistentes, se organizó en tres secciones:

- *Sección I:* dos preguntas abiertas. La primera indagó sobre las expectativas de los asistentes y la segunda sobre sus posibles contribuciones a la conservación del parche de bosque.
- *Sección II:* dos preguntas cerradas de selección múltiple. La primera permitió identificar las principales contribuciones del bosque seco al bienestar del campus y la ciudad, y la segunda identificó la principal amenaza para su conservación.
- *Sección III:* dos preguntas abiertas. La primera exploró la importancia de la educación ambiental en la restauración, y la segunda evaluó el impacto de las jornadas en la gestión del conocimiento y el fortalecimiento de capacidades.

El análisis de datos cualitativos se realizó mediante minería de texto, utilizando ATLAS.ti24 para identificar conceptos significativos y representarlos en nubes de palabras. Además, se llevó a cabo un análisis de sentimientos para comprender mejor las percepciones y actitudes de los participantes respecto al proceso de restauración ([Lee et al., 2020](#)). Las opiniones se procesaron en ATLAS.ti24, clasificando las emociones en polaridades positivas, negativas y neutras ([Chanchi et al., 2021](#)), lo que permitió evaluar las sensaciones de los participantes y la efectividad de las jornadas.

Estrategia de restauración (ER)

Para expandir el bs-T desde su borde hacia la matriz de pasto guinea, se evaluó la eficacia de la nucleación en pastizales abiertos ([Torres-Rodríguez, 2019](#); [Wilson et al., 2021](#); [Díaz-Triana et al., 2023](#)). Esta estrategia permitió acelerar los procesos de regeneración natural y facilitar la introducción de especies características de la sucesión ecológica secundaria del bosque seco ([Bonesso & Scariot, 2011](#)). La nucleación es particularmente recomendable en dos escenarios: cuando la ausencia de elementos clave del ecosistema, como lo son los dispersores, impide la regeneración natural espontánea; y cuando las áreas están dominadas por especies exóticas altamente competitivas, como el pasto guinea, y presentan un estado de sucesión pobre ([Calmon et al., 2009](#)).

La selección de especies se realizó asegurando su correspondencia con el ecosistema del bs-T. Para ello, se consultaron los tres inventarios disponibles sobre la flora del bs-T en el Valle del Cauca, se verificaron las especies en el *Catálogo de plantas de Colombia* y se revisaron estudios previos sobre el desempeño de las

especies utilizadas en la restauración ecológica del bs-T. Se consideraron diferentes tipos de crecimiento y atributos ecológicos, reconociendo el bosque como una unidad ecológica compleja y multiestratificada.

El diseño de siembra se estructuró en núcleos por transecto. Los hoyos eran de 30 × 30 × 30 cm, y los árboles seleccionados tenían una altura promedio de 80 cm. La siembra comenzó en el borde oriental del bosque y avanzó hacia la matriz de pasto guinea. Se utilizó una distancia corta entre árboles (3 m) para maximizar la densidad en cada franja.

Con el concurso de los participantes y el equipo organizador de cada campaña, se registró en el programa ArcGIS (ESRI, s.f.) el diámetro, la altura, el estado fitosanitario y la georreferencia del sitio donde quedó establecido cada árbol plantado en cada parcela. El análisis se realizó a través de modelos matemáticos como el índice de crecimiento (Rojas, 1986). Para la tasa de mortalidad, se utilizaron las ecuaciones descritas en los trabajos de Mosquera *et al.* (2009) y del Valle (1999). Para evaluar la contribución estructural de las especies en el área de estudio, se estimaron las siguientes variables: abundancia, cobertura, frecuencia y el índice de valor de importancia desarrollado por Curtis y McIntosh (1951).

RESULTADOS

Componente social

En las cuatro jornadas de restauración participaron 572 personas, con una representación femenina del 60 % y una masculina del 40 %. En términos de identidad étnica, los asistentes se identificaron como afrodescendientes (11.89 %), indígenas (6.47 %) y mestizos (41.96 %) —el porcentaje restante no definió su identidad. En cuanto al estrato socioeconómico, predominó el estrato 2 (31.64 %), seguido por los estratos 3 (30.77 %) y 1 (22.73 %). Los participantes de los estratos 1 y 2, correspondientes a los sectores de menores ingresos económicos, representaron el 54.37 % del total. Estas áreas coinciden con las zonas de la ciudad donde se registran las mayores islas de calor, asociadas con la falta de parques urbanos y cobertura arbórea (DAGMA, 2019). Por categorías, la mayor participación fue de estudiantes (75.17 %), seguidos de visitantes (9.62 %), empleados no docentes (4.90 %) y docentes (4.20 %).

La asistencia varió en cada jornada. A la primera jornada de restauración, que tenía como actividad principal plantar por primera vez los árboles, se presentaron 173 personas. En la segunda jornada, cuyo objetivo principal era el seguimiento, mantenimiento y reemplazo de árboles muertos, la participación aumentó a 236 asistentes. En la tercera jornada participaron 73 personas y en la última 90.

A partir de la encuesta y el diálogo de saberes, se identificaron los términos clave del discurso colectivo, representados en una nube de palabras (Figura 1). La expectativa más mencionada fue *aprender* (Figura 1A), reflejando un interés en adquirir conocimientos prácticos y teóricos sobre la protección y restauración de ecosistemas. Este interés es particularmente relevante en un entorno educativo como el de la Universidad del Valle, donde las jornadas también cumplen un propósito formativo. Otros términos destacados incluyen *cuidado*, *aprendizaje* y *participación* como una forma de contribuir a la restauración y conservación del ecosistema estudiado (Figura 1B). El análisis también evidenció un consenso sobre la importancia de la educación

ambiental como catalizador para la conservación y restauración de ecosistemas amenazados (Figura 1C). Más allá de proporcionar conocimientos técnicos, la educación ambiental fomenta valores de respeto hacia la naturaleza y empodera a la comunidad para involucrarse activamente en su protección.

Las amenazas para la conservación del parche de bosque que más se citaron fueron el desconocimiento de la existencia del bosque (37.10 %), el desinterés de la comunidad por la conservación (25.7 %), las malas

Figura 1. Palabras más usadas por los grupos de actores para describir sus expectativas, su contribución a la restauración y conservación del bs-T y la importancia de la educación ambiental en estos procesos que se adelantan en el campus de la Universidad del Valle. Las palabras con colores más fuertes indican mayor frecuencia.

prácticas de mantenimiento (20.10 %) y, por último, pero no menos importante, la ampliación de la planta física del Campus Meléndez (17.10 %). Estas amenazas no permiten generar apropiación social; no se observa un interés para conservar un ecosistema que ni siquiera se sabe que existe.

En la [Tabla 1](#) se presentan los seis servicios ecosistémicos que presta el parche de bosque seco en la Universidad del Valle, siendo más valorado el hábitat que permite conservar la biodiversidad y las especies (91.40 %). Ello indica, a su vez, un reconocimiento de la importancia de los atributos ecológicos de los bosques. En segundo lugar, aparece el servicio cultural representado por la investigación y la educación, indicando que el área de estudio tiene un gran potencial para ser usada con fines eco-sociales y científicos (71.40 %).

Componente ecológico

Al terminar la cuarta jornada de restauración participativa, se identificó en los 11 transectos un total 143 individuos arbóreos, distribuidos en 22 familias y 47 especies ([Anexo 1](#)). Se destacaron las familias Fabaceae, con diez especies (21.28 %) y 35 individuos (24.48 %); Malvaceae, con cinco especies (9.79 %) y 14 individuos (9.79 %); y Meliaceae, con tres especies (6.38 %) y 8 individuos (5.59 %).

Se calculó el índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en las 11 parcelas de la zona de restauración ecológica ([Anexo 2](#)). Las siete especies dominantes fueron, *Chloroleucon sempervivum*, *Lacistema aggregatum*, *Myrcia popayanensis*, *Anacardium excelsum*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Inga ornata* y *Ceiba pentandra*.

Los datos de supervivencia suelen utilizarse para evaluar la efectividad ecológica de la ER seleccionada ([Díaz-Triana et al. 2019](#)). En este estudio se logró una tasa de supervivencia mayor al 80 %, a pesar del fuerte verano asociado al Fenómeno del Niño, que afectó la ciudad de Cali entre el 2023 y el primer semestre de 2024. Esta tasa de supervivencia alta indica una correcta selección de las especies nativas, su lugar de siembra y la efectividad de las actividades de mantenimiento realizadas con la participación de la comunidad universitaria y los actores locales.

Tabla 1. Los seis servicios ecosistémicos más valorados por los participantes en las jornadas de restauración del parche de bosque seco ubicado en el campus de Meléndez de la Universidad del Valle.

Servicio Ecosistémicos	Respuesta %
El bosque seco es importante para la conservación de la biodiversidad y por ser hábitat de especies.	91.40
En el bosque seco, podemos desarrollar actividades de educación e investigación (estudios e investigación de biodiversidad, educación ambiental).	71.40
Regulación de temperatura: la temperatura es más fresca en el campus.	62.90
Regulación de la calidad del aire: el bosque seco permite regular la composición química del aire.	45.70
Regulación del clima a partir de la captura y almacenamiento de carbono.	31.40
Control contra inundaciones y vientos fuertes.	17.10
Identidad: el bosque seco hace parte de nuestra identidad Univalluna.	14.30

Se identificaron, en cada transecto y su respectivo consecutivo, los individuos con mayores incrementos en altura (Tabla 2). En el conjunto de especies, las que presentaron mayor crecimiento fueron *C. sempervivum*, *A. excelsum*, *Z. rhoifolium*, *I. ornata*, *L. aggregatum* y *C. pentandra*.

En cuanto al incremento del diámetro basal, las especies también fueron identificadas con su respectivo consecutivo y transecto (Tabla 3). A nivel de especie, los mayores incrementos en diámetro basal se observaron en *C. sempervivum*, *A. excelsum*, *I. ornata*, *L. aggregatum*, *M. popayanensis* y *C. pentandra*.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido fue de 3.58, y el de Simpson fue de 0.9643. Margalef (1972) afirma que el índice de Shannon-Wiener normalmente varía de 1 a 5, e interpreta los valores menores de 2 como diversidad baja, los de 2 a 3.5 como diversidad media y los superiores a 3.5 como diversidad alta. Según los resultados, la diversidad en la zona de estudio es alta.

Tabla 2. Datos de los siete árboles individuales (cada dato corresponde a un individuo) con mayor incremento de altura en los años 2022-2024 en la zona de restauración ecológica participativa Campus Meléndez. *Transecto_consecutivo* significa la identificación en campo de cada árbol.

Nombre científico	Altura inicial 2022 (m)	Altura al último seguimiento 2024 (m)	Incremento en la altura total	Transecto_consecutivo
<i>Inga ornata</i>	0.75	5.2	4.45	13_3
<i>Inga ornata</i>	0.67	4.5	3.83	12_10
<i>Anacardium excelsum</i>	0.5	4.1	3.6	14_5
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	0.72	4	3.28	11_10
<i>Ochroma pyramidale</i>	1.04	4.3	3.26	12_14
<i>Muntingia calabura</i>	0.91	4.05	3.14	13_8
<i>Anacardium excelsum</i>	0.65	3.6	2.95	14_6

Tabla 3. Datos de los siete árboles individuales (cada dato corresponde a un individuo) con mayor incremento de diámetro basal en la zona de restauración ecológica participativa Campus Meléndez. *Transecto_consecutivo* se refiere a la identificación de cada árbol en su transecto.

Nombre científico	Diámetro basal inicial (2022)	Diámetro basal al último seguimiento (2024)	Incremento en el diámetro basal (cm)	Transecto_consecutivo
<i>Anacardium excelsum</i>	15	50	35	13_15
<i>Chloroleucon sempervivum</i>	3	30	27	13_14
<i>Inga ornata</i>	3.5	30	26.5	13_3
<i>Anacardium excelsum</i>	0.9	23	22.1	14_5
<i>Albizia carbonaria</i>	3.5	25.4	21.9	4_7
<i>Inga ornata</i>	3.3	24.4	21.1	12_10
<i>Cedrela odorata</i>	3	24	21	11_3

DISCUSIÓN

La zona en restauración presenta características similares a potreros abandonados dominados por pastos invasores, los cuales son identificados como áreas potenciales para la restauración del bosque seco en el Valle del Cauca. Aunque este estudio no incluyó un análisis de costos, se considera que, si bien la nucleación como estrategia de restauración asistida es más costosa que la restauración pasiva, dada la necesidad de asistencia humana, insumos y herramientas, también resulta más rápida y efectiva para desplazar la matriz de pastos invasores y recuperar la biodiversidad (Méndez-Toribio *et al.*, 2021). Ammond *et al.* (2013) demostraron que se requiere una intervención intensiva, lo que implica mayores costos asociados con la interrupción del pasto invasor, la implementación de un plan de siembra y actividades de mantenimiento y monitoreo a largo plazo.

Para garantizar el éxito de la nucleación como estrategia de restauración, es crucial considerar factores clave que potencien el proceso. Uno de ellos es la selección adecuada de las especies a introducir, ya que una mala elección puede aumentar las tasas de mortalidad, ralentizar o incluso detener la formación de microhábitats y el avance de la sucesión ecológica (Sousa & Batista, 2004). Factores como la escasez de agua, la compactación del suelo y la invasión de especies exóticas pueden limitar la efectividad de los núcleos de restauración. Por ello, se deben incluir actividades de mantenimiento y monitoreo participativo, como el riego, la protección contra herbívoros, el control de especies invasoras y la toma de datos dasométricos, en aras de asegurar la viabilidad del proceso a corto y mediano plazo (Rodríguez, *et al.*, 2010).

La implementación de núcleos con alta diversidad de especies es un factor determinante para el éxito de la restauración. De ahí que sea necesario resaltar cómo el plan humano puede llegar a incorporar una diversidad vegetal nativa que antes no existía, con alta supervivencia y un índice de diversidad alto, utilizando estrategias de restauración participativa. Nuestros resultados coinciden con los de Piotto *et al.* (2004): la mezcla de especies nativas mejora la supervivencia y favorece la recuperación de la biodiversidad. Es esencial priorizar la inclusión de especies con algún grado de amenaza, como lo son *Chloroleucon sempervivum*, *Swietenia macrophylla*, *Xylopia ligustrifolia* y *Anacardium excelsum*, entre otras, no solo para garantizar su conservación, sino también para monitorear los rasgos funcionales que influyen en la supervivencia, el crecimiento, la reproducción y la provisión de servicios ecosistémicos (Werden *et al.*, 2018).

Según Reyes *et al.* (2003), la planificación de la restauración ecológica debe inducir un proceso de sucesión secundaria lo más parecido posible a los procesos naturales, recreando comunidades ecológicamente viables que se establezcan y consoliden con el tiempo. En esta investigación, el diseño de la estrategia de restauración fue consistente con la literatura científica sobre la flora y estructura del bosque seco. Por ejemplo, la familia Fabaceae, abundante en la zona de restauración, es característica de los bs-T, tal como lo documentan estudios florísticos realizados en Colombia (Mendoza, 1999; Rodríguez M. *et al.*, 2013; Marulanda *et al.*, 2017; Ramos-Pérez & Silverstone, 2018) y Centroamérica (Mora *et al.*, 2015; López *et al.*, 2015).

El índice de valor de la importancia obtenido sugiere que las especies seleccionadas, como *Z. rhoifolium*, *L. aggregatum* y *M. popayanensis*, también son representativas en la estructura descrita en estudios sobre bosques secundarios (González & Devia, 1994; Mosquera *et al.* 2018; Chaves & Rodríguez, 2012) y procesos de restauración más avanzados (Londoño & Torres, 2015). Además, se observó que especies pioneras como *Cedrela odorata*, *G. ulmifolia*, *L. aggregatum* y *M. popayanensis* son claves en el proceso de sucesión (Vargas, 2015),

gracias a su rápido crecimiento en altura, diámetro basal y copa, lo que les permite desplazar al pasto guinea y facilitar el establecimiento de otras especies en el futuro. Todo lo anterior sugiere que el plan de restauración implementado en este estudio se acoge a la conformación natural del bs-T de la región de estudio.

Zambrano *et al.* (2019) proponen que la restauración ecológica en entornos urbanos debe adoptar una visión integral que combine conocimiento científico, participación comunitaria y decisiones políticas. Dicho modelo es consistente con la estrategia de restauración ecológica participativa implementada en este proyecto, la cual integra estos tres componentes, generando impactos positivos no solo en lo ecológico, sino también en lo social y político dentro de la Universidad del Valle. Asimismo, González-Molina *et al.* (2019) destacan que la restauración participativa es una experiencia pedagógica que fomenta lazos sociales y conciencia ambiental a través de actividades como la siembra y el monitoreo. Este estudio evidencia que dicha estrategia tiene un impacto significativo, movilizandole a la comunidad mediante plataformas digitales y generando un mayor alcance del esperado inicialmente.

CONCLUSIONES

En este trabajo, la nucleación como estrategia de restauración fue planificada y ejecutada de manera efectiva. Se logró desplazar la matriz de pasto invasor (*Megathyrsus maximus*), favoreciendo la recolonización por especies nativas. Este proceso permitió observar una evolución positiva en la sucesión ecológica del flanco oriental del bosque, donde anteriormente predominaba el pasto guinea. Además, los resultados obtenidos respecto al desempeño de algunas especies nativas de bosque seco proporcionan información valiosa que puede ser aplicada en futuros proyectos de restauración ecológica en entornos tanto urbanos como rurales.

Las jornadas participativas demostraron ser una estrategia clave para combinar educación ambiental con acción directa. Estas actividades no solo fortalecieron el éxito ecológico del proyecto, sino que también empoderaron a la comunidad universitaria y a los actores locales como agentes de cambio en la conservación y restauración del bosque. La integración de la participación comunitaria generó aprendizajes significativos y promovió un sentido de corresponsabilidad en la gestión ambiental. La información socioecológica recopilada a través de estas jornadas constituye un recurso importante para el diseño y ejecución de futuros proyectos de restauración en diversos contextos.

AGRADECIMIENTOS

Gracias al equipo de jardineros y profesionales del Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad del Valle por su participación en las diferentes etapas del proyecto; a Martín Llanos por elaborar el plan botánico; y a Wendy Vidal, Maikol Otalora, Jorge Muñoz y Cristian Santacruz por su importante contribución a las campañas participativas. La profesora María Cristina Gallego colaboró con la lectura del manuscrito y aportó a su enriquecimiento. Gracias al Departamento de Biología de la Universidad del Valle (FCNE) por permitir el desarrollo de esta investigación en la estación experimental, así como a quienes asistieron a las diferentes jornadas de restauración. Este proyecto fue parcialmente financiado por la Universidad del Valle y contó con recursos provenientes del Patrimonio Autónomo Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la

Tecnología e Innovación Francisco José de Caldas, en el marco del programa *Relaciones multiescales de la biodiversidad en gradientes altitudinales del bosque tropical* (código: 1106-852-70306, contrato: No. 491-2020), y su proyecto Colciencias (71721) *El bosque seco en contexto. Veinticinco años después: relaciones espacio-temporales de la biodiversidad de hormigas*.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

CONTRIBUCIÓN POR AUTOR

S. A. C.-P. realizó el diseño, la implementación y el seguimiento de la restauración ecológica participativa. S. A. C.-P. e I. A. participaron en todas las campañas de campo. Todos los autores contribuyeron a la organización de las bases de datos, al análisis e interpretación de datos y a la escritura del documento.

REFERENCIAS

- Álvarez-Aquino, C., & Williams-Linera, G. (2012). Supervivencia de plántulas y crecimiento de especies arbóreas: condición del sitio y estacionalidad en la restauración de bosque seco tropical. *Botanical Sciences*, 90(3), 341-351.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-42982012000300009&lng=es&tlng=
- Ammond, S., Litton, C., Ellsworth, L., & Leary, J. (2013). Restauración de comunidades de plantas nativas en un ecosistema de tierras bajas secas de Hawái dominado por la hierba invasora *Megathyrsus maximus*. *Ciencias Vegetales Aplicadas*, 16(1), 29-39.
<https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2012.01208.x>
- Arcila Cardona, A. M., Valderrama Ardila, C., & Chacón de Ulloa, P. (2012). Estado de fragmentación del bosque seco de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2).
<http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/264/262>
- ATLAS.ti Scientific Software Development GmbH (2024). *ATLAS.ti Mac (versión 24)* [Software de análisis de datos cualitativos].
<https://atlasti.com>
- Bonesso-Sampaio, A., & Scariot, A. (2011) Efeito de borda na diversidade, composição e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta estacional decidual no Brasil Central. *Revista Árvore*, 35(5), 1121-1134.
<https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000600018>
- Cantera, J. R. (2010). *Vida silvestre en el campus de la Universidad del Valle. Cali, Colombia*. Editorial de la Universidad del Valle.

- Calmon, M., Lino, C. F., Nave, A., Pinto, L., & Rodrigues, R.** (2009). Pacto pela restauração da Mata Atlântica: Um movimento pela restauração da floresta. En S. L. G. Pagiola, J., von Glehn, H. C., & T. T. de Moura (Eds.), *O valor das florestas* (pp. 331–333). Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo.
- Chaves, C. G., & Rodríguez, S. A.** (2012). Estructura y composición florística del bosque ribereño subandino de la subcuenca de Yumbillo, Yumbo (Valle del Cauca). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 3(1), 63-66.
<https://doi.org/10.22490/21456453.933>
- Curtis, J. T., & McIntosh, R. P.** (1951). An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32(3), 476-496.
<https://doi.org/10.2307/1931725>
- Chanchí-Golondrino, G., Hernández-Londoño, C., & Sierra-Martínez, L.** (2021). Análisis de sentimientos sobre la percepción de los participantes de una feria virtual de emprendimiento durante el confinamiento. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 9(3), 32-45.
<https://doi.org/10.17081/invinno.9.3.5316>
- de Souza, F. M., & Batista, J. L. F.** (2004). Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. *Forest Ecology and Management*, 191, 185-200.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2003.12.006>
- del Valle, J. I.** (1999). Mortalidad, sobrevivencia y vida media del árbol tropical *Campnosperma panamensis*. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente*, 14, 5 -18.
- Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA)** (2019). *Plan de silvicultura de Santiago de Cali*. DAGMA.
<https://www.cali.gov.co/dagma/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=52714>
- Díaz-Triana, J. E., Torres-Rodríguez, S., Muñoz P., L., & Avella-M., A.** (2019). Monitoreo de la restauración ecológica en un bosque seco tropical interandino (Huila, Colombia). *Caldasia*, 41(1), 60-77.
<https://doi.org/10.15446/caldasia.v41n1.71318>
- Díaz-Triana, J. E., Vargas-Ríos, O., & Rodríguez-Eraso, N.** (2023). La nucleación: Una alternativa para la restauración ecológica de bosques neotropicales. *Ecología Austral*, 33(3), 867-886.
<https://doi.org/10.25260/EA.23.33.3.0.2134>
- Encino-Ruiz, L., Lindig-Cisneros, R., Gómez-Romero, M., & Blanco-García, A.** (2013). Desempeño de tres especies arbóreas del bosque tropical caducifolio en un ensayo de restauración ecológica. *Botanical Sciences*, 91(1), 107-114.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-42982013000100009&lng=es
- ESRI (s.f.).** *ArcGIS Online* [Plataforma de SIG en línea].
<https://www.esri.com/>

- González, S. M., & Devia, W.** (1994). Caracterización fisionómica de la flora de un bosque seco secundario en el corregimiento de Mateguadua, Tuluá, Valle. *Cespedesia*, 20(66), 35-65.
- González-Molina, H. Z., Trilleras, J. M., Pyszcsek, O. L., & Romero-Duque, L. P.** (2022). Restauración ecológica participativa y servicios ecosistémicos culturales: una relación necesaria. *Acta Botánica Mexicana*, 129, e1929.
- Janzen, D. H.** (1988). Tropical dry forests. The most endangered major tropical ecosystems. En E. O. Wilson (Ed.), *Biodiversity* (ch. 14, pp. 130-137). National Academy Press.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK219281>
- Lee, J.-H., Park, H.-J., Kim, I., & Kwon, H.** (2020). Analysis of cultural ecosystem services using text mining of residents' opinions. *Ecological Indicators*, 115, 106368.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106368>
- Londoño, V., & Torres, A. M.** (2015). Estructura y composición vegetal de un bosque seco tropical en regeneración en Bataclán (Cali, Colombia). *Colombia Forestal*, 18(1), 71-85.
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/colfor/article/view/7765>
- López, O.R., Pérez, R., & Mariscal, E.** (2015). Diversidad de árboles y arbustos en fragmentos de bosque seco tropical en río Hato, Panamá. *Colombia Forestal*, 18(1), 105-101.
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/colfor/article/view/7667>
- Margalef, R.** (1972). Homage to Evelyn Hutchison, or why is there an upper limit to diversity. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 44, 21-235.
<http://hdl.handle.net/10261/166281>
- Marulanda, L. O., Uribe, A., Velásquez, P., Montoya, M. A., Idárraga, A., López M. C., & López, J. M.** (2017). Estructura y composición de la vegetación de un fragmento de bosque seco en San Sebastián, Magdalena (Colombia). I. composición de plantas vasculares. *Actualidad Biológica*, 25(78), 1-14.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/actbio/article/view/329498>
- Méndez-Toribio, M., C. Martínez-Garza, & E. Ceccon.** (2021). Challenges during the execution, results, and monitoring phases of ecological restoration: Learning from a country-wide assessment. *PLoS ONE*, 16(4), e0249573.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249573>
- Mendoza, H.** (1999). Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia*, 21(1), 70-94.
<http://www.jstor.org/stable/23641565>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible** (2021). *Programa nacional para la conservación y restauración del bosque seco tropical en Colombia: Plan de acción 2020-2030*.
https://archivo.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Zonas-Secas/PROGRAMA_BOSQUE_SECO_TROPICAL_EN_COLOMBIA.pdf

-
- Mora, J., Espinal, M., López, L. I., & Quezada, B.** (2015). Caracterización del Bosque Seco Tropical Remanente en el Valle de Agalta, Honduras. *Ceiba: Una Revista Científica y Técnica*, 53(1), 38-56.
<https://revistas.zamorano.edu/index.php/CEIBA/article/view/1111>
- Mosquera, H., Ibargüen, R., & Ramos, Y.** (2009). Mortalidad y reclutamiento de árboles en un bosque pluvial tropical de chocó (Colombia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, 62(1), 4855-4868.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179915377013>
- Mosquera, L. J., Rengifo, R., & Quinto, O.** (2018). Cambios en la composición y estructura de la vegetación arbórea en un área impactada por la ganadería en el corregimiento de Santa Cecilia, Pueblo Rico, Risaralda. *Revista Bioetnia*, 15(1), 7-22.
<https://doi.org/10.51641/bioetnia.v15i1.195>
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S.** (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis de ecología vegetal*. BOLFOR.
- Pizano, C., & García, H.** (Eds.). (2014). *El bosque seco tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
<http://biblioteca.humboldt.org.co/en/component/k2/item/529-el-bosque-seco-tropical-en-colombia>
- Piotto, D., Viquez, E., Montagnini, F., & Kanninen M.** (2004). Pure and mixed forest plantations with native species of the dry tropics of Costa Rica: a comparison of growth and productivity. *Forest Ecology and Management*, 190, 359-372.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2003.11.005>
- Posada, J. S., Armbrrecht, I., & Galindo, V.** (2015). Uso de acolchados (mulching) en la restauración de bosques secos en el Valle del Cauca. *Revista de Ciencias*, 19(2), 43-57.
<https://doi.org/10.25100/rc.v19i2.6276>
- Ramos-Pérez, J., & Silverstone, P. A.** (2018) *Catálogo de la flora relictual del valle geográfico del río Cauca*. St. Louis, Missouri Botanical Garden Press.
- Reyes, G., Camargo, J., & Aldana, J.** (2003). Restauración de áreas degradadas mediante interacciones interespecíficas. En P. Y. Kageyama, J. A. B. C. Moraes Neto, Y. R. F. Torezan, & R. A. Marques (Eds.), *Restauración ecológica de ecosistemas naturales* (pp. 91–110). FEPAF.
- Rodríguez M., G. M., Banda R., K., Reyes B, S. P., & Estupiñán G., A. C.** (2013). *Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano)*. 310 registros. Versión 5.2. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
<https://doi.org/10.15472/lugrmb>
- Rodríguez, R. R., Gandolfi, S., Nave, G. A., Nave, A. G., Aronson, J., Barreto, T. E., Vidas, Y. C., Brancalion, P.** (2010). Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. *Forest ecology and management*.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.07.005>

Rojas, A. M. (1986). *Dasometría práctica*. Universidad del Tolima.

Torres-Rodríguez, S., Díaz-Triana, J. E., Villota, A., Gómez, W., & Avella-M., A. (2019). Diagnóstico ecológico, formulación e implementación de estrategias para la restauración de un bosque seco tropical interandino (Huila, Colombia), *Caldasia*, 41(1), 42-59.

<https://doi.org/10.15446/caldasia.v41n1.71275>

Vargas, W. (2015). Una breve descripción de la vegetación, con especial énfasis en las pioneras intermedias de los bosques secos de La Jagua, en la cuenca alta del río Magdalena en el Huila. *Colombia Forestal*, 18(1), 47-70.

<https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2015.1.a03>

Vidal Moranta, T., & Pol Urrútia, E. (2005). La apropiación del espacio: una propuesta teórica para comprender la vinculación entre las personas y los lugares. *Anuario de Psicología*, 36(3), 281-297.

Williams-Linera, G., López-Barrera, F., & Bonilla-Moheno, M. (2015). Estableciendo la línea de base para la restauración del bosque de niebla en un paisaje periurbano. *Madera y Bosques*, 21(2), 89-101.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140504712015000200006&lng=es&tlng=es

Werden, L. K., Alvarado J., P., Zarges, S., Calderón M., E., Schilling, E. M., Gutiérrez L., M., & Powers, J. S. (2018). Using soil amendments and plant functional traits to select native tropical dry forest species for the restoration of degraded Vertisols. *Journal of Applied Ecology*, 55(2), 1019-1028.

<https://doi.org/10.1111/1365-2664.12998>

Wilson, S. J., Alexandre, N. S., Holl, K. D., Reid, J. L., Zahawi, R., Celentano, D., & Werden, L. (2021). *Applied nucleation restoration guide for tropical forests*. Conservation International.

https://www.conservation.org/docs/default-source/publication-pdfs/applied_nucleation_full_report_final.pdf

Zambrano, L., Cano-Santana, Z., Wegier A., Arroyo-Lambaer, D., Zúñiga-Vega, J. J., Suárez, A., Bouchain, C. R., Gual Sill, F., Campo, J., Ortega-Larrocea, P., Fonseca, A., Ramos, A. G., Coronel-Arellano, H., Bonilla-Rodríguez, M., Castillo, A., Negrete-González, M., Ramírez-Cruz, G. A., Pérez-López, J., & González Calderón, B. (2019). Evaluating socio-ecological interactions for the management of protected urban green spaces. *Frontiers in Environmental Science*, 7, 00144.

<https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00144>

ANEXOS

Anexo 1. Composición florística de la vegetación leñosa presente en las 11 parcelas de la zona de restauración ecológica participativa

Familia	Cantidad individuos	Especie
Fabaceae	35	10
Malvaceae	14	5
Meliaceae	8	3
Arecaceae	7	3
Euphorbiaceae	5	3
Myrtaceae	11	2
Lauraceae	7	2
Clusiaceae	6	2
Sapindaceae	6	2
Moraceae	2	2
Verbenaceae	2	2
Lacistemataceae	14	1
Rutaceae	8	1
Anacardiaceae	6	1
Bignoniaceae	4	1
Erythroxylaceae	2	1
Boraginaceae	1	1
Asteraceae	1	1
Melastomataceae	1	1
Muntingiaceae	1	1
Salicaceae	1	1
Urticaceae	1	1
Total	143	47

Anexo 2. Índice de valor de importancia de las especies presentes en las 11 parcelas de la zona de restauración ecológica participativa

Especie	AA	AR	FA	FR	DA	DR	IVI
<i>Chloroleucon sempervivum</i>	8	5.59	8	6.45	158.00	9.97	22.01
<i>Lacistema aggregatum</i>	13	9.09	7	5.65	113.20	7.14	21.88
<i>Myrcia popayanensis</i>	10	6.99	8	6.45	85.20	5.37	18.82
<i>Anacardium excelsum</i>	6	4.20	4	3.23	154.50	9.75	17.17
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	8	5.59	7	5.65	78.00	4.92	16.16
<i>Inga ornata</i>	5	3.50	4	3.23	92.10	5.81	12.53
<i>Ceiba pentandra</i>	5	3.50	2	1.61	94.80	5.98	11.09
<i>Clusia minor</i>	5	3.50	4	3.23	56.10	3.54	10.26
<i>Trichanthera gigantea</i>	5	3.50	4	3.23	47.90	3.02	9.74
<i>Jacaranda caucana</i>	4	2.80	4	3.23	56.60	3.57	9.59
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	3	2.10	3	2.42	58.00	3.66	8.18
<i>Cedrela odorata</i>	3	2.10	2	1.61	56.00	3.53	7.24
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	2.80	4	3.23	17.60	1.11	7.13
<i>Trichilia pallida</i>	3	2.10	3	2.42	32.20	2.03	6.55
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	3	2.10	3	2.42	32.10	2.02	6.54

Especie	AA	AR	FA	FR	DA	DR	IVI
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	3	2.10	3	2.42	30.20	1.91	6.42
<i>Genipa americana</i>	3	2.10	3	2.42	29.00	1.83	6.35
<i>Persea caerulea</i>	3	2.10	3	2.42	28.80	1.82	6.33
<i>Cupania americana</i>	3	2.10	3	2.42	28.00	1.77	6.28
<i>Ochroma pyramidale</i>	3	2.10	3	2.42	26.00	1.64	6.16
<i>Allophylus sp.</i>	3	2.10	3	2.42	16.10	1.02	5.53
<i>Laetia americana</i>	3	2.10	3	2.42	9.00	0.57	5.09
<i>Attalea butyracea</i>	3	2.10	2	1.61	20.00	1.26	4.97
<i>Pithecellobium dulce</i>	3	2.10	3	2.42	5.50	0.35	4.86
<i>Albizia carbonaria</i>	2	1.40	2	1.61	27.90	1.76	4.77
<i>Calliandra pittieri</i>	2	1.40	2	1.61	22.00	1.39	4.40
<i>Swietenia macrophylla</i>	2	1.40	2	1.61	19.00	1.20	4.21
<i>sabal mauritiiformis</i>	2	1.40	2	1.61	15.00	0.95	3.96
<i>Euterpe sp.</i>	2	1.40	2	1.61	14.70	0.93	3.94
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	2	1.40	2	1.61	13.00	0.82	3.83
<i>Tithonia diversifolia</i>	2	1.40	2	1.61	3.50	0.22	3.23
<i>Psidium guajava</i>	2	1.40	2	1.61	1.50	0.09	3.11
<i>Muntingia calabura</i>	1	0.70	1	0.81	20.00	1.26	2.77
<i>Ficus insipida</i>	1	0.70	1	0.81	19.00	1.20	2.70
<i>Sapium sp.</i>	1	0.70	1	0.81	18.00	1.14	2.64
<i>Alchornea sp.</i>	1	0.70	1	0.81	13.00	0.82	2.33
<i>Cecropia peltata</i>	1	0.70	1	0.81	11.50	0.73	2.23
<i>Petrea volubilis</i>	1	0.70	1	0.81	9.00	0.57	2.07
<i>Myrsine pellucida</i>	1	0.70	1	0.81	9.00	0.57	2.07
<i>Hura crepitans</i>	1	0.70	1	0.81	8.50	0.54	2.04
<i>Adenanthera pavonina</i>	1	0.70	1	0.81	7.00	0.44	1.95
<i>Pseudobombax septenatum</i>	1	0.70	1	0.81	7.00	0.44	1.95
<i>Petrea rugosa</i>	1	0.70	1	0.81	6.00	0.38	1.88
<i>Cordia alliodora</i>	1	0.70	1	0.81	5.00	0.32	1.82
<i>Henriettea seemannii</i>	1	0.70	1	0.81	4.00	0.25	1.76
<i>Gliricidia sepium</i>	1	0.70	1	0.81	3.70	0.23	1.74
<i>Artocarpus altilis</i>	1	0.70	1	0.81	3.00	0.19	1.70

Donde:

- **AA:** Abundancia absoluta
- **AR:** Abundancia relativa
- **FA:** Frecuencia absoluta
- **FR:** Frecuencia relativa
- **DA:** Dominancia absoluta
- **DR:** Dominancia relativa
- **IVI:** Índice del valor de importancia

