

Composición y estructura vegetal de una parcela de vegetación en un relicto de bosque seco tropical en el Caribe colombiano

Vegetation composition and structure of a vegetation plot in a Colombian Caribbean tropical dry forest relict

Viviana Londoño-Lemos  , Orlando Escobar-Hadechini  , Juan Tapasco-García  ,
Santiago Madriñán  

Resumen

El bosque seco tropical (bs-T) es uno de los ecosistemas más amenazados a nivel mundial debido a la conversión histórica de sus tierras hacia pastos y cultivos. El bs-T del Jardín Botánico de Cartagena “Guillermo Piñeres” (JGBP) es un fragmento de 3 ha, aislado ubicado en un enclave húmedo donde nace el arroyo Matute, uno de los principales afluentes de Cartagena. Con el objetivo de estudiar la composición y estructura vegetal en uno de los últimos remanentes de bs-T cercanos a Cartagena, se construyó una parcela permanente de 1 ha y se censó la vegetación leñosa con diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 2.5 cm. Se registraron 1568 individuos y 2023 tallos de 62 especies distribuidas en 34 familias. El 85 % de los individuos registrados fueron árboles y arbustos, el 11 % lianas y el 4 % palmas. La familia con mayor riqueza de especies fue Sapindaceae, con cuatro, seguida de Apocynaceae, Arecaceae, Fabaceae, Meliaceae, Moraceae, Nyctaginaceae y Urticaceae, cada una con tres. Se concluye que el bosque se encuentra en un estado de sucesión secundaria tardía, y que su ubicación e historial de perturbaciones son factores importantes en la determinación de su composición y estructura.

Palabras clave. Censo de vegetación. Diversidad de la vegetación. Jardín Botánico. Parcela permanente. Sucesión ecológica.

Abstract

The tropical dry forest (TDF) is one of the most threatened ecosystems worldwide due to the historical conversion of its lands to pastures and crops. The TDF of the Cartagena Botanical Garden “Guillermo Piñeres” (JGBP), one of the last TDF relicts near Cartagena, is an isolated fragment of 3 ha located in a humid area caused by the presence of the spring of the Matute stream, one of the primary water sources of Cartagena. We built a 1 ha permanent plot to study the composition and plant structure of this forest. We measured the woody vegetation with a diameter at breast height (DBH) ≥ 2.5 cm. We recorded 1568 individuals and 2023 stems of 62 species distributed in 34 families. Of the individuals registered, 85 % were trees and shrubs, 11 % lianas and 4 % palms. The family with the highest species richness was Sapindaceae, with four, followed by Apocynaceae, Arecaceae, Fabaceae, Meliaceae, Moraceae, Nyctaginaceae, and Urticaceae, each with three species. We conclude that the forest is in a late secondary state of succession. Its location and history of disturbances are essential factors in determining its composition, structure, and diversity.

Keywords. Botanical garden. Ecological succession. Permanent plot. Vegetation census. Vegetation diversity.

Introducción

El bosque seco tropical (bs-T) es un bioma que agrupa diversos tipos de formaciones vegetales, que van desde matorrales xéricos hasta bosques semidecíduos y deciduos, caracterizadas por presentar una marcada estacionalidad, con una o dos épocas de lluvia al año y menos de 1500 mm de precipitación anual (Pennington *et al.*, 2009; Phillips *et al.*, 2016). Para la vegetación esta estacionalidad y la disponibilidad del agua son los principales determinantes de los eventos fenológicos, como lo son la época de floración, fructificación y crecimiento (Borchert, 1994). Debido a lo anterior, el bs-T presenta altas tasas de endemismo y diversidad beta, puesto que los organismos deben adaptarse a un régimen climático adverso para sobrevivir (DRYFLOR, 2016; Pizano & García, 2014).

En cuanto a su composición florística, el bs-T se caracteriza por la dominancia general de Fabaceae en el estrato arbóreo (Gentry, 1995; Murphy & Lugo, 1986). En Colombia, adicionalmente, Bignoniaceae destaca como la familia más diversa en cuanto a lianas (Gentry, 1995). Otras familias representativas en el bs-T del país son Euphorbiaceae, Sapindaceae, Rubiaceae y Malvaceae (Mendoza-C, 1999; Rodríguez *et al.*, 2012; Ruiz Linares & Fandiño Orozco, 2009). En cuanto a la estructura de la vegetación, los bs-T son usualmente más simples que los bosques húmedos, con aproximadamente un tercio a la mitad de las especies (35 a 90 especies por sitio), dos a tres estratos, menor altura de dosel (10 a 40 m), menor área basal (17 a 40 m².ha⁻¹) (Murphy & Lugo, 1986), un sotobosque con mayor densidad de arbustos, y abundancia de lianas (Gentry, 1995).

A nivel mundial, el bs-T ocupa el 42 % de los ecosistemas boscosos, y Sudamérica concentra el 54 % de su extensión (Miles *et al.*, 2006). En Colombia, el bs-T se ubica principalmente en tres regiones biogeográficas: los valles interandinos, la Orinoquía y el Caribe. La región Caribe comprende la mayor extensión de bs-T colombiano, principalmente en el parque Tayrona, el piedemonte de la Sierra Nevada de Santa Marta y los Montes de María (Pizano & García, 2014). Pese a su extensión, el bs-T es uno de los ecosistemas más amenazados en el trópico, dada su favorabilidad para el establecimiento de poblaciones humanas y la conversión histórica en el uso de la tierra hacia pastos y cultivos (Sánchez-Azofeifa *et al.*, 2003). En Colombia, el panorama del bs-T no es muy distinto, pues actualmente sólo persiste el 8 % de una extensión original de aproximadamente 80 000 km², y sólo el 5

% del área remanente se encuentra protegida (Pizano & García, 2014).

Teniendo en cuenta su actual estado de amenaza y la necesidad de seguir conociendo la diversidad que albergan los bs-T del país, es necesario hacer estudios estandarizados, que a futuro permitan evaluaciones generalizadas sobre el bs-T. En este sentido, las parcelas permanentes (PP) surgen como una herramienta para evaluar las dinámicas ecológicas de la comunidad vegetal y garantizar la generación de información comparable (Vallejo-Joyas *et al.*, 2005). A nivel mundial, existen plataformas como DRYFLOR, TRY, TropiDRY, y CTFS, que recopilan datos de composición, estructura y diversidad funcional, obtenidos a partir de parcelas permanentes (PP) en bs-T. En Colombia, el Instituto Alexander von Humboldt (IAvH), con ayuda del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, desarrollaron lineamientos para el establecimiento de PP (Vallejo-Joyas *et al.*, 2005). En el caso del Caribe colombiano, para bs-T se cuenta con 5 PP de 1 ha en zonas protegidas, lo cual ha contribuido al entendimiento de su papel en el ciclo del carbono y la mitigación de los efectos del cambio climático a nivel nacional (Álvarez *et al.*, 2012; González *et al.*, 2021; Norden *et al.*, 2021). Las más representativas que existen actualmente se encuentran en la Reserva Kalashe (Magdalena), Besotes (Cesar), El Ceibal (Atlántico), Islas del Rosario (Bolívar) y Sanguaré (Sucre) (Álvarez *et al.*, 2012; Página web de Forestplots). De esta forma, las PP se han consolidado como una herramienta de monitoreo del bs-T en el Caribe colombiano y es necesario continuar con este tipo de estudios para tener un panorama más amplio de las amenazas actuales que afronta el bs-T.

El Jardín Botánico de Cartagena “Guillermo Piñeres” (JBGp) cuenta con un fragmento aislado de bs-T, rodeado por una matriz de pastos y zonas rurales intervenidas. Pese a que presenta la estacionalidad típica de los bosques secos tropicales del Caribe, la disponibilidad de agua en la zona es alta a lo largo del año, ya que existen varios acuíferos y el nacimiento del arroyo Matute, uno de los principales afluentes de Cartagena (Botero Pareja *et al.*, 2008). El fragmento no ha sido intervenido desde 1974 cuando se construyó un sendero peatonal, por lo cual el bosque del JBGp ha contado con casi cincuenta años para recuperar su estructura y composición florística. Dadas sus características hidrológicas y su rol como reserva forestal, el establecimiento de una PP en el bosque del JBGp representa una oportunidad para contribuir en el estudio de fragmentos aislados

de bs-T, además de permitir la caracterización de la vegetación nativa de la zona. Este proyecto buscó determinar la composición florística y la estructura vegetal del relicto de bs-T del JBG, así como sentar una base para el monitoreo de la dinámica de la comunidad vegetal con la construcción de una parcela permanente de 1 ha.

Datos del proyecto

Título. Composición, estructura y función de la vegetación en un relicto de bosque seco tropical en el Jardín Botánico de Cartagena “Guillermo Piñeres”

Fuentes de financiación. Los datos obtenidos en esta obra se encuentran enmarcados en el proyecto “Composición, estructura y función de la vegetación en un relicto de bosque seco tropical en el Jardín Botánico de Cartagena “Guillermo Piñeres” No. 4.362, financiado por la Fundación para la Promoción de la Investigación y la Tecnología del Banco de la República, bajo el Convenio No. 201917 entre la Fundación y la Fundación Jardín Botánico de Cartagena “Guillermo Piñeres”.

Descripción del área estudio. El JBG se ubica en el municipio de Turbaco (Bolívar) y el predio está constituido por 9 ha, de las cuales 6 ha corresponden a las colecciones vivas y 3 ha a un relicto de bs-T. Este relicto boscoso está rodeado por una matriz de pastos, cultivos y zonas rurales intervenidas, alejado por lo menos 5 km a la redonda de otros fragmentos de bosque de tamaño similar. En el área existen varios acuíferos y arroyos pertenecientes a la cuenca del arroyo Matute. La precipitación anual en la zona es de 1200 mm y la temperatura promedio anual es de 27 °C. Usualmente se presentan una o dos temporadas secas al año. Durante las estaciones sin lluvias algunos individuos pierden parcialmente su follaje, formando algunos claros en el bosque.

Descripción del proyecto. El proyecto consistió en la construcción de una parcela permanente de 1 ha, con el objetivo de establecer los parámetros de estructura y composición de la vegetación. El censo abarcó todos los individuos leñosos (árboles, arbustos, lianas) con un DAP \geq 2.5 cm. Con esta parcela se construyó la base para estudios de dinámica de la vegetación en la zona.

Cobertura taxonómica

Descripción. Se siguió el sistema de clasificación de APG IV para las Angiospermas. En total se reportan 223 registros que corresponden a 62 especies, 54 géneros y 33 familias botánicas. El número de especies e individuos por familia botánicas registradas en el recurso se presenta a continuación: Achatocarpaceae (1, 25), Anacardiaceae (2, 5), Apocynaceae (3, 53), Arecaceae (3, 56), Asteraceae (1, 1), Bignoniaceae (2, 102), Boraginaceae (1, 1), Calophyllaceae (1, 126), Capparaceae (2, 171), Caricaceae (1, 6), Combretaceae (1, 8), Euphorbiaceae (2, 8), Fabaceae (3, 7), Lamiaceae (1, 2), Lauraceae (1, 7), Lecythidaceae (1, 1), Malpighiaceae (1, 9), Malvaceae (2, 6), Meliaceae (3, 95), Moraceae (3, 549), Nyctaginaceae (3, 13), Phytolaccaceae (1, 14), Piperaceae (2, 77), Polygonaceae (2, 3), Primulaceae (1, 1), Rubiaceae (2, 3), Rutaceae (2, 2), Salicaceae (1, 5), Sapindaceae (4, 6), Sapotaceae (2, 110), Simaroubaceae (1, 5), Urticaceae (3, 61), Vitaceae (1, 16).

Órdenes. Arecales, Asterales, Boraginales, Brassicales, Caryophyllales, Ericales, Fabales, Gentianales, Lamiales, Laurales, Malpighiales, Malvales, Myrtales, Piperales, Rosales, Sapindales, Vitales.

Familias. Achatocarpaceae, Anacardiaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Calophyllaceae, Capparaceae, Caricaceae, Combretaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Meliaceae, Moraceae, Nyctaginaceae, Phytolaccaceae, Piperaceae, Polygonaceae, Primulaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Salicaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae, Urticaceae, Vitaceae.

Géneros. *Acalypha*, *Achatocarpus*, *Adonidia*, *Aegiphila*, *Amyris*, *Anacardium*, *Brosimum*, *Cappari-dastrum*, *Carica*, *Casearia*, *Cavanillesia*, *Cecropia*, *Cedrela*, *Coccoloba*, *Combretum*, *Cordia*, *Ficus*, *Gliricidia*, *Guarea*, *Gustavia*, *Hura*, *Malpighia*, *Mammea*, *Manilkara*, *Martinella*, *Melicoccus*, *Mikania*, *Nectandra*, *Neea*, *Paullinia*, *Piper*, *Pisonia*, *Pithecellobium*, *Pittoniotis*, *Psychotria*, *Quadrella*, *Rauwolfia*, *Roystonea*, *Sabal*, *Sapindus*, *Senegalia*, *Simarouba*, *Spondias*, *Sterculia*, *Tabernaemontana*, *Tournefortia*, *Trichilia*, *Trichostigma*, *Triplaris*, *Trophis*, *Urera*, *Vitex*, *Vitis*, *Zanthoxylum*.

Cobertura geográfica

Descripción. Bosque seco tropical en el municipio

Turbaco, Bolívar, Jardín Botánico de Cartagena “Guillermo Piñeres”.

Coordenadas: 10°21'12.6"N y 10°21'19.6"N Latitud; 75°25'43.4"E y 75°25'37.2"E Longitud

Cobertura temporal: 26 de febrero de 2020-30 de junio de 2020

Datos de la colección

Nombre de la colección. Colección de Herbario María Jiménez de Piñeres, Jardín Botánico “Guillermo Piñeres”

Identificador de la colección. Registro Nacional de Colecciones: 69

Identificador de la colección parental. No aplica
Método de preservación de los especímenes. Muestras recolectadas por Viviana Londoño (código de colector: VLL, rango de colección: VLL 432-VLL 478). Se recolectaron muestras de herbario de cada especie encontrada en el censo, las cuales fueron secadas a 60 °C durante cuatro días aproximadamente, y luego fueron almacenadas en la Colección de Herbario María Jiménez de Piñeres.

Materiales y métodos

Área de estudio

La parcela permanente de 1 ha fue construida en el área boscosa del JBG. El JBG se ubica en el sector Matute, km 9 Autopista I-90 (vía Cartagena-Turbaco), municipio de Turbaco, departamento de Bolívar. La zona presenta elevaciones entre los 120 y 140 m s.n.m. El área presenta los últimos remanentes de bs-T cerca de Cartagena.

Descripción del muestreo

Se utilizaron los protocolos propuestos por Vallejo-Joyas *et al.* (2005) y Moonlight *et al.* (2021) para el establecimiento de parcelas permanentes, entre las cuales se describen métodos para montar, marcar y censar la vegetación en una parcela. Las actividades fueron divididas en tres fases: primero la fase construcción de la

parcela, segundo la fase de marcaje de los individuos, y la última fase correspondió al censo de vegetación.

Control de calidad

La verificación e identificación taxonómica se realizó con material del Herbario JBG. Otras fuentes digitales con las que se apoyó la determinación fueron las bases de datos Tropicos, el Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia de la Universidad Nacional y JSTOR Plants. La nomenclatura taxonómica se comprobó con las bases de datos Tropicos y World Checklist of Vascular Plants.

Descripción de la metodología paso a paso

Fase 1: Montaje y delimitación de la parcela. Se construyó una parcela de 1 ha dividida en 25 cuadrantes de 20 m x 20 m. Debido a la forma del fragmento de bosque una parte de la parcela se construyó como un rectángulo de 140 m x 60 m, y se construyeron cuatro cuadrantes en 40 m x 40 m contiguos a éste para completar el área. Cada cuadrante fue dividido en cuatro subcuadrantes de 10 m x 10 m, los cuales fueron numerados en el sentido de las manecillas del reloj y cuyos bordes fueron marcados con tubos de PVC. La delimitación de los cuadrantes y de la parcela fue realizada con la ayuda del hipsómetro TruPulse 360 R de Laser Technology.

Fase 2: Marcaje de los individuos. Con pintura de aceite amarilla se marcaron todos los tallos de individuos leñosos con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 2.5 cm, medido a 1.3 m de altura.

Fase 3: Toma de datos. Se realizó el censo siguiendo el sentido de las manecillas del reloj entre subcuadrantes, y a modo de barrido lateral en cada subcuadrante. En la parcela, el eje X se estableció en el lado más corto y el eje Y en el más largo. A cada tallo le fue asignada una placa con un código alfanumérico para su posterior censo, y ésta fue ubicada a una altura de 1.8 m.

Resultados

Descripción del conjunto de datos

Se registraron 2023 tallos y 1568 individuos pertenecientes a 62 especies distribuidas en 34 familias. El 85 %

de los individuos (1333) fueron árboles y arbustos, el 11 % (170) lianas y el 4 % (56) palmas. Las especies más abundantes tanto en número de individuos como de tallos fueron *Brosimum alicastrum* (14 % y 17 % respectivamente), seguida de *Trophis racemosa* (13 % y 17 %) y *Capparidastrum frondosum* (9 % y 11 %). *Urera baccifera* ocupó el cuarto lugar en número de tallos (170 tallos, 9 %) y *Mammea americana* ocupó el cuarto lugar para número de individuos (126 individuos, 8 %).

Los DAP medidos tuvieron un rango entre los 2.5 cm y los 124 cm. El 87 % de los tallos medidos presentó un DAP entre los 2.5 cm y 12.6 cm. El 8 % de los tallos presentaron DAP entre 12.7 cm y 22.8 cm, y el 5 % restantes se distribuyeron entre los 22.9 y los 124.2 cm de DAP. Se tuvieron rangos de altura entre los 1.4 m y los 30.5 m. El 62 % de los tallos presentaron alturas entre los 1.4 m y los 3.9 m. El área basal total para la parcela fue de 20.57 m².ha⁻¹.

URL del recurso. Para acceder a la última versión del conjunto de datos:

IPT. <https://doi.org/10.15472/kxbwev>

Portal de datos. <http://datos.biodiversidad.co/dataset/5ccd13d9-c3e2-44b6-b8c4-10b6a6771f83>

Portal GBIF. <https://www.gbif.org/dataset/5ccd13d9-c3e2-44b6-b8c4-10b6a6771f83>

Nombre. Archivo Darwin Core Composición florística y estructura vegetal de una parcela permanente en un relicto de bosque seco tropical en el Caribe colombiano

Idioma. Español

Codificación de caracteres. UTF-8

URL del archivo. Para acceder a la versión del conjunto de datos descrita en este artículo:

https://ipt.biodiversidad.co/biota/resource?r=parcela_permanente_jbcartagena

Formato del archivo. Darwin Core Archive Format
Versión del formato del archivo. 1.0

Nivel de jerarquía. Dataset

Fecha de publicación de los datos. 2020-11-05

Idioma de los metadatos. Español

Fecha de creación de los metadatos. 2020-10-28

Licencia de uso. Creative Commons Attribution Non Commercial (CC-BY-NC) 4.0 License

Agradecimientos

Agradecemos a la Fundación para la promoción de la investigación y la tecnología del Banco de la República y al JBGp por la financiación recibida para hacer este

proyecto realidad. También a todo el personal del herbario y el vivero del JBGp por toda su ayuda y apoyo a lo largo de la realización de este proyecto.

Referencias

- Álvarez, E., Mendoza, I., Pacheco, M., Restrepo, Z., Benítez, D., Gutiérrez, D. T., Ramírez, O. C., Dib, J. C., Roldán, A., Carbonó, E., Zarza, E., Velásquez, L.A., Serna, M., Velásquez, C., Álvarez, Y., Jiménez, O., Martínez, M., Idárraga, A. & Gómez, F. (2012). ¿Por qué implementar estudios de largo plazo en el Bosque seco del Caribe colombiano? *Revista del Instituto de Investigaciones Tropicales*, 7, 97-113.
- Borchert, R. (1994). Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology*, 75(5), 1437-1449 <https://doi.org/10.2307/1937467>
- Botero Pareja, C. E., Guardo Castaño, L. G., Nieto Parra, G. & Castaño Rodríguez, G. F. (2008). *Caracterización hidrológica de la cuenca del arroyo Matute como el elemento para considerar un posible ordenamiento territorial*. (Trabajo de grado Maestría). Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Maestría en Gestión Ambiental.
- DRYFLOR. (2016). Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, 353(6306), 1383-1387. <https://doi.org/10.1126/science.aaf5080>
- Gentry, A. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En Bullock, S. H., Mooney, H. A. & Medina, E. (Eds.). *Seasonally dry tropical forests* (First Ed.). (Pp: 146-190). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511753398.007>
- González-M, R., Posada, J. M., Carmona, C. P., Garzón, F., Salinas, V., Idárraga-Piedrahita, Á., ... & Salgado-Negret, B. (2021). Diverging functional strategies but high sensitivity to an extreme drought in tropical dry forests. *Ecology Letters*, 24(3), 451-463. <https://doi.org/10.1111/ele.13659>
- Mendoza-C-, 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.
- Miles, L., Newton, A. C., DeFries, R. S., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., Kapos, V. & Gordon, J. E. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry fo-

- rests. *Journal of Biogeography*, 33(3), 491-505. <https://doi.org/10.1111/j.13652699.2005.01424.x>
- Moonlight, P. W., Banda-R., K., Phillips, O. L., Dexter, K. G., Pennington, R. T., Baker, T. R., ... & Veenendaal, E. (2021). Expanding tropical forest monitoring into Dry Forests: The DRYFLOR protocol for permanent plots. *Plants, People, Planet*, 3(3), 295300.
- Murphy, P. G. & Lugo, A. E. (1986). Ecology of Tropical Dry Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, 67-88. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.17.110186.000435>
- Norden, N., González-M., R., Avella-M., A., Salgado-Negret, B., Alcázar, C., Rodríguez-Buriticá, S., ... & García, H. (2021). Building a socio-ecological monitoring platform for the comprehensive management of tropical dry forests. *Plants, People, Planet*, 3(3), 238-248. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10113>
- Pennington, R. T., Lavin, M. & Oliveira-Filho, A. (2009). Woody plant diversity, evolution, and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40, 437-457. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120327>
- Phillips, J., Duque, Á., Scott, C., Wayson, C., Galindo, G., Cabrera, E., Chave, J., Peña, M., Álvarez, E., Cárdenas, D., Duivenvoorden, J., Hildebrand, P., Stevenson, P., Ramírez, S. & Yezpez, A. (2016). Live aboveground carbon stocks in natural forests of Colombia. *Forest Ecology and Management*, 374, 119-128. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.05.009>
- Pizano, C. & García, H. (2014). El bosque seco tropical en Colombia. En C. Pizano & H. García (Eds.). *El Bosque seco tropical en Colombia* (Primera Ed.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Rodríguez, G. M., Banda-R., M. K., Reyes B., S. P. & Estupiñán González, A. C. (2012). Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). *Biota Colombiana*, 13(2), 7-39.
- Ruiz Linares, J. & Fandiño Orozco, M. C. (2009). Estado del bosque seco tropical e importancia relativa de su flora leñosa, Islas de La Vieja Providencia y Santa Catalina, Colombia, Caribe suroccidental. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 33(126), 5-15.
- Sánchez-Azofeifa, A., Kalacska, M. E., Quesada, M., Stoner, K. E., Lobo, J. A. & Arroyo-Mora, P. (2003). Tropical Dry Climates. En Schwartz, Mark (Ed.). *Phenology: An Integrative Environmental Science*. (Pp. 121-137). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0632-3_9
- Vallejo-Joyas, M. I., Londoño-Vega, A. C., López-Camacho, R., Galeano, G., Álvarez-Dávila, E. & Devia-Álvarez, W. (2005). *Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia*. Volumen I. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.



Viviana Londoño-Lemos

Jardín Botánico de Cartagena “Guillermo Piñeres”.
Turbaco, Colombia.

vlondon28@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8600-2688>

Orlando Escobar-Hadechini

Jardín Botánico de Cartagena “Guillermo Piñeres”.
Turbaco, Colombia

orlandoescobarh@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3969-9405>

Juan Tapasco-García

Jardín Botánico de Cartagena “Guillermo Piñeres”.
Turbaco, Colombia

cierto28@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8951-6980>

Santiago Madriñán

Jardín Botánico de Cartagena “Guillermo Piñeres”.
Turbaco, Colombia

Universidad de los Andes

Bogotá, Colombia

santiago.madrinan@jbgp.org.co

<https://orcid.org/0000-0002-0807-6523>

**Composición y estructura vegetal de una parcela de
vegetación en un relicto de bosque seco tropical en
el Caribe colombiano**

Citación del artículo: Londoño-Lemos, V., Escobar-Hadechini, O., Tapasco-García, J. y Madriñán, S. (2022). Composición y estructura vegetal de una parcela de vegetación en un relicto de bosque seco tropical en el Caribe colombiano. *Biota Colombiana*, 23(1), e954.

<https://doi.org/10.21068/2539200X.954>

Recibido: 5 de marzo 2021

Aceptado: 8 de julio 2021