



Caracterización de una plantación juvenil de *Cavanillesia platanifolia* en la Zona Bananera Colombiana

Characterization of a *Cavanillesia platanifolia* young plantation in the Colombian Banana Zone

Sandra Liliana Castañeda-Garzón¹, Isueh Arenas-Rubio², Jorge Humberto Argüelles-Cárdenas¹, Yesith Darith Montero-Cantillo², Iván Antonio Gutiérrez-Berdugo² y Jhon Jairo Zuluaga-Peláez³

¹ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. Centro de investigación La Libertad. Villavicencio, Meta, Colombia.

² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. Centro de Investigación Caribia. Zona Bananera, Magdalena, Colombia.

³ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. Centro de Investigación Nataima. Espinal, Tolima, Colombia.

* Autora de correspondencia.
slcastaneda@agrosavia.co,
slcastanedag@gmail.com

RESUMEN

El árbol de macondo [*Cavanillesia platanifolia* (Humb. & Bonpl.) Kunth] es una especie nativa, característica del bosque seco, de belleza paisajística e importancia cultural en el Caribe colombiano; sin embargo, se desconoce la variabilidad fenotípica y la estructura del dosel. La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, cuenta con una plantación juvenil de esta especie en la Zona Bananera, departamento del Magdalena, en la cual se evalúa su crecimiento y adaptación a las condiciones agroecológicas. La caracterización aquí presentada incluyó 30 descriptores morfológicos de planta para evaluar 83 árboles de 5.3 años, así como la evaluación de la estructura del dosel en tres parcelas. Con el fin de reducir la dimensionalidad de los datos, los descriptores cualitativos y cuantitativos se analizaron mediante análisis de correspondencias múltiples y análisis de componentes principales respectivamente. Después se hizo un análisis de conglomerados, utilizando el algoritmo de WARD para el agrupamiento de los individuos. Diecinueve variables cuantitativas y cualitativas de árbol y hoja presentaron variación entre los individuos de *C. platanifolia*, que se clasificaron en cinco grupos acumulando 99.87% de la variabilidad original. En estos conglomerados se identificaron individuos con potencial de uso en sistemas agroforestales, arboricultura y producción de biomasa. Los individuos juveniles de *C. platanifolia* presentan un índice de área foliar bajo (0.29 y 2.03) y apertura del dosel entre 17% y 71%.

PALABRAS CLAVE: análisis de conglomerados, área foliar, Caribe colombiano, estructura del dosel, macondo, morfometría.

ABSTRACT

The macondo tree [*Cavanillesia platanifolia* (Bonpl.) Kunth] is a native species, characteristic of dry forest, beautiful landscape, and cultural value; however, phenotypic variability and canopy opacity are unknown. The Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA has a young plantation of this species in the Zona Bananera, department of Magdalena, in which growth and adaptation to agroecological conditions are evaluated. The characterization included 30 plant morphological descriptors to evaluate 83 trees of 5.3 years of age as well as the evaluation of canopy structure in three plots. The qualitative and quantitative descriptors were analyzed by multiple correspondence analysis and principal components analysis respectively to reduce data dimensionality, followed by cluster analysis using WARD algorithm for grouping individuals. 19 quantitative and qualitative tree and leaf variables showed variation between the individuals of *C. platanifolia*, which were classified into five groups accumulating 99.87% of the original variability. Individuals with potential of use in agroforestry systems, arboriculture and biomass production were identified in this clusters. The juvenile individuals of *C. platanifolia* have a low leaf area index (0.29 to 2.03) and canopy openness among 17% and 71%.

KEYWORDS: cluster analysis, leaf area, Colombian Caribbean, canopy structure, macondo, morphometry.

INTRODUCCIÓN

Cavanillesia platanifolia (Bonpl.) Kunth (Malvaceae), conocida como macondo, volandero, barril, bongo, cuipo, ceiba bruja, maconda (Rodríguez et al., 2012; Bernal et al., 2017), es una especie de hábito arbóreo. Se distribuye desde Panamá hasta Perú (Beech et al., 2022) y en Colombia se encuentra en las regiones biogeográficas Islas Caribeñas, Llanura del Caribe, Pacífico y Valle del Magdalena; en los departamentos de Atlántico, Antioquia, Bolívar, Cesar, Chocó, Córdoba, Magdalena, San Andrés, Sucre, Providencia y Santa Catalina, Santander (Pizano y García, 2014; Fernández-Alonso, 2023).

Es una de las especies características del bosque seco (Aguirre Mendoza, 2012; Pizano y García, 2014), su estado de conservación es casi amenazado/vulnerable y forma parte de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas en el Caribe (Pizano y García, 2014). *Cavanillesia platanifolia* es una especie de dosel o árboles emergentes (Rodríguez et al., 2012; Ruiz y Saab, 2020), de etapas secundarias tempranas (Vargas Figueroa et al., 2016). Entre las malváceas se destaca por su belleza paisajística (Rosete Blandariz et al., 2019).

Con la lana de sus semillas hacen almohadas, el tronco descompuesto se usa como abono para las plantas (Rodríguez et al., 2012), su semilla es comestible (Pasquini et al., 2018), su madera es de baja densidad (0.32) (Álvarez et al., 2013), se utiliza como árbol disperso (González Pacheco, 2018), provee alimento a la avifauna, es utilizado como leña y es de importancia ecológica (Hernández-Jaramillo et al., 2018). Sin embargo, de acuerdo con Madriñán (2014), poco a poco, sus poblaciones han sido diezmadas, no por su madera, la cual no es muy apreciada, sino por la transformación de su hábitat en potreros y extensas plantaciones de banano. Su importancia cultural es resaltada por el premio nobel de literatura Gabriel García Márquez, quien le otorgó el nombre de “Macondo” al pueblo en “Cien años de soledad” (Madriñán, 2014).

La evaluación de rasgos morfoagronómicos y botánicos se ha empleado para evaluar colecciones de germoplasma vegetal o para implementar programas de

mejoramiento genético. En especies perennes se destaca la evaluación de caracteres de calidad de madera, dendrológicos o de crecimiento en *Gmelina arborea* (Balcorta-Martínez y Vargas-Hernández, 2004), *Juglans pyriformis* (Acosta-Hernández et al., 2011), *Cordia alliodora* (Aguirre-de los Ríos y Zevallos-Pollito, 2014), *Alnus acuminata*, *Cedrela* sp. y *Nectandra* sp. (Oliva y Rimachi, 2017) y *Pinus patula* (Escobar-Sandoval et al., 2018). La morfometría de copa y rasgos foliares se ha evaluado en *Caesalpinia gaumeri* y *Gymnopodium floribundum* (Interián-Ku et al., 2009), *Abatia parviflora*, *Escallonia paniculata* y *Quercus humboldtii* (Melo-Cruz, Rodríguez-Santos et al., 2012) y *Araucaria angustifolia* (Hess et al., 2016). En el bosque seco tropical se destaca la determinación del índice de área foliar empleando métodos indirectos (fotografías hemisféricas) y en Colombia (Nafarrate Hecht, 2017), la evaluación de rasgos foliares y de tallo en especies leñosas (Castellanos-Castro y Newton, 2015), rasgos foliares asociados a almacenamiento de carbono (Montes-Pulido et al., 2017) y rasgos anatómicos de madera (Nieto Vargas, 2020). No obstante, en *Cavanillesia platanifolia* la evaluación de rasgos morfo-agronómicos y botánicos no se ha realizado aún y se desconoce la variabilidad fenotípica y la estructura del dosel de la especie establecida en monocultivo en el Caribe colombiano.

OBJETIVOS

Evaluar la variabilidad fenotípica y la estructura del dosel de una plantación juvenil de *Cavanillesia platanifolia* presente en el Centro de Investigación Caribia de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -AGROSAVIA- ubicado en el municipio de Zona Bananera, departamento de Magdalena, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Centro de Investigación de AGROSAVIA Caribia, se encuentra en el municipio Zona Bananera, departamento del Magdalena, con coordenadas 10°46'49" latitud Norte y 7°40'84" longitud Oeste, a 27 m de altitud. La plantación juvenil de *Cavanillesia platanifolia* está conformada por 83 árboles de 5.3 años (Fig. 1) y se estableció a partir de



individuos producidos (método sexual) en vivero con altura total promedio de 1.40 m, sembrados en tres bloques de 36 individuos, a una distancia de 3.5 m \times 3.5 m, sin distinción de progenie o procedencia. Esta plantación se estableció con el fin de evaluar el crecimiento y la adaptación a las condiciones agroecológicas en la zona de estudio. Se encuentra en terreno casi llano, en zona de planicie y en un entorno de pendiente baja, la pendiente del terreno es casi leve (0.5% - 1%), la vegetación está rodeada por áreas agrícolas y cuenta con buen drenaje. Las condiciones climáticas se caracterizan por un régimen bimodal con precipitaciones medias entre 900 mm y 1500 mm, valores medios multianuales de temperatura de 29 °C, humedad relativa media de 80% y velocidad media del viento de 10 km día⁻¹ (periodo 2010-2019).



FIGURA 1. Plantación juvenil de *Cavanillesia platanifolia* del Centro de Investigación de AGROSAVIA Caribia (Zona Bananera, Magdalena, Colombia).

Elaboración propia.

La evaluación del crecimiento contempló el registro semestral de la altura total (HT) y el diámetro a la altura del pecho (DAP) medido a los 1.3 m sobre el nivel del suelo durante 4.7 años. Se calculó el diámetro de copa (D_copa) y el volumen del árbol en pie (Vol_tronco) (Castañeda-Garzón, Moreno-Barragán et al., 2021), empleando el factor forma de 0.71 (Arenas Rubio, 2019). Posteriormente se calculó el incremento medio anual (IMA), que resulta de dividir el crecimiento acumulado (CA) para el año T por t años (López y Villalba, 2015). Empleando la ecuación mencionada, y a partir de los datos de crecimiento acumulado de HT, DAP y Vol_tronco, se calculó el IMA para cada variable, a fin de apoyar la interpretación de resultados.

Para la evaluación morfológica de la plantación de *C. platanifolia* se utilizaron 30 descriptores cuantitativos y cualitativos (24 de árbol y 6 de hoja) (Castañeda-Garzón, Argüelles-Cárdenas et al., 2021). Estos fueron: altura total (m) – HT, altura de copa (m) – HC, longitud de la copa [sentido NS] (m) – LCNS, longitud de la copa [sentido EW] (m) – LCEW, diámetro a la altura del pecho (cm) – DAP, volumen de tronco (m³) – VOL_TRONCO, diámetro de copa (m) – D_COPA, incremento medio anual de altura total (IMAHT), incremento medio anual del DAP (IMADAP), incremento medio anual del volumen de tronco (IMAVOL), forma del árbol – FARB, hábito de crecimiento del árbol – HABARB, forma del fuste – FFU, rectitud del fuste – RFU, ramificación del árbol – RAM, altura de ramificación – HRAM, altura de bifurcación – HB, dominancia en el eje principal – DEP, ángulo de inserción de las ramas – AIR, forma de la copa (perfil vertical) – FCV, forma de la copa (perfil horizontal) – FCH, densidad de la copa – DNC, tipo de corteza – CORT, color del tronco – CT. Los descriptores de hoja fueron: longitud del peciolo (cm) – LPEC, grosor del peciolo (mm) – GPEC, longitud de la hoja (cm) – LH1, longitud de los lóbulos inferiores de la hoja (cm) – LH2, anchura de la hoja (cm) – ANH y área foliar (cm²) – AFOLIAR (Fig. 2).

Las variables cuantitativas se midieron con pértiga telescópica (alcance: 10.5 m, resolución: 1 cm), clinómetro (alcance: pendiente de $\pm 90^\circ$, resolución: 1°), cinta

diamétrica (alcance: 2 m, resolución: 1 mm), pie de rey (alcance: 200 mm, resolución mm) y flexómetro (alcance: 3 m, resolución 1 mm); para el color se utilizó la tabla de colores de tejidos (Munsell). Se recolectaron 10 hojas maduras por árbol, completas y sin mayores problemas fitosanitarios, para un total de 830 registros. Las fotografías de las hojas se tomaron con un teléfono celular. Y el área foliar se calculó por medio del software libre ImageJ (Rasband, 2007), que permite determinar el área de objetos gráficos en los que se introduce una referencia de tamaño conocido (Rincón Guerrero et al., 2012).

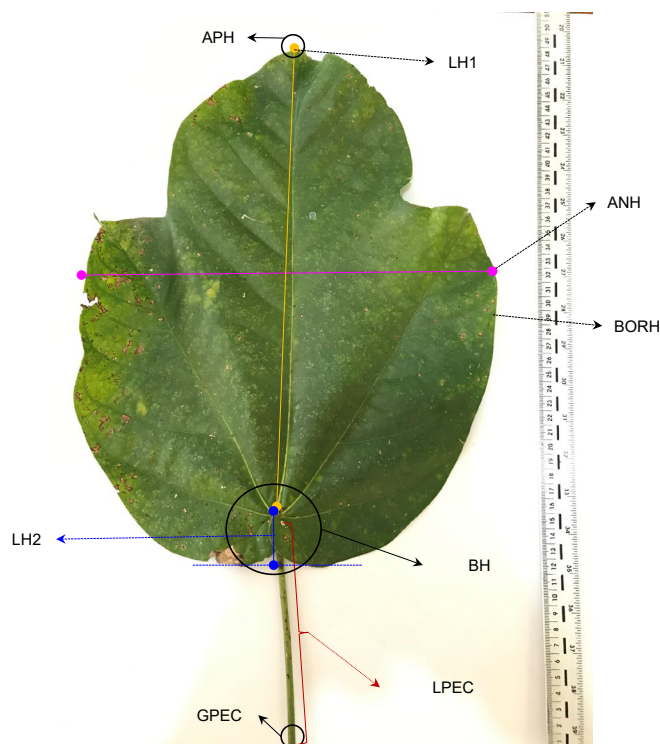


FIGURA 2. Descriptores de hojas evaluados en *Cavanillesia platanifolia*.

Elaboración propia.

Con el fin de reducir la dimensionalidad del conjunto de datos morfológicos, se realizó un análisis de correspondencia múltiple (ACM) para las variables cualitativas, mediante el procedimiento CORRESP del software estadístico SAS v9.4 (SAS Institute Inc., 2023) y un análisis de componentes principales (ACP) para las variables cuantitativas, utilizando el procedimiento PRINCOMP del mencionado software. Posteriormente y con base en las

dimensiones seleccionadas en los dos procedimientos estadísticos anteriores, se realizó un análisis de conglomerados (AC), con el propósito de clasificar los individuos en grupos homogéneos, mediante el uso del procedimiento CLUSTER (algoritmo de Ward), del citado software. Para cada uno de los grupos conformados, se generaron estadísticas básicas, que permitieron caracterizar y tipificar dichos grupos.

Para la evaluación de la estructura del dosel en *Cavanillesia platanifolia*, se tomaron fotografías hemisféricas en tres parcelas (repeticiones), con frecuencia quincenal, para determinar la cantidad de luz que ingresa al dosel, iniciando el 22 de mayo 2019 y finalizando el 10 de octubre 2019, para un total de 10 periodos evaluados. El régimen de lluvias es de tipo bimodal en la Zona Bananera (Magdalena), se presentan dos temporadas de lluvias, la primera de abril a mayo, la segunda de septiembre a noviembre; una temporada de menor intensidad de lluvias entre los meses de junio y agosto; y, por último, una temporada seca entre los meses de diciembre y marzo. Para la captura de las fotografías hemisféricas se utilizó una cámara con lente *Fisheye* (ojo de pez), con la lente de 180° acoplada a la cámara de un teléfono celular. Se ajustó la cámara a un trípode con el fin de asegurar o mantener estabilidad de esta. Dentro de la parcela forestal seleccionada, se colocó la cámara a una altura mayor a 1.0 m de altura sobre el nivel del suelo, para evitar interferencia de especies arbustivas o arvenses en el campo visual (Mauro-Díaz et al., 2014).

Posteriormente, con la ayuda de una brújula, se ubicó la parte inferior de la lente de la cámara en dirección al Norte magnético. Se tomaron fotografías en dos puntos fijos debajo de la copa de los árboles (media copa y perímetro de copa), donde se tomaron cinco fotos en cada punto para comparaciones, esto con el fin de seleccionar la mejor fotografía. Las fotografías seleccionadas fueron analizadas a través del software Gap Light Analyzer (GLA), útil para analizar la estructura del dosel, al calcular el índice de área foliar efectivo y el porcentaje de apertura del dosel. El porcentaje de apertura del dosel (AD) corresponde al porcentaje de cielo abierto visto debajo de la copa del árbol y calculado a partir del procesamiento de la fotografía



hemisférica, sin tener en cuenta la topografía circundante (Frazer et al., 1999).

El índice de área foliar (IAF) del dosel describe la cantidad de área foliar por unidad horizontal de superficie, es un parámetro útil para cuantificar masa (agua y carbón) y energía (radiación y calor) y su medición juega un papel importante en monitoreo de la vegetación (Guangjian et al., 2019). Es una medida que se ha utilizado para representar el espacio de crecimiento ocupado por los árboles (Caselli et al., 2022) y expresa en gran medida el crecimiento y productividad de las masas forestales (Hernández-Ramos et al., 2022). El software GLA procesa las fotografías hemisféricas y al resultado obtenido de IAF le aplica un factor de corrección por agrupamiento del dosel y follaje no distribuido al azar, para disminuir la subestimación a causa de una mayor entrada de luz solar (Hernández-Ramos et al., 2022), expresándolo así en IAF efectivo (IAFe).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación por descriptores reveló que la plantación en estudio está constituida de árboles de forma semicircular (FARB 100%), hábito de crecimiento erecto (HABARB: 100%), fuste paraboloide (FFU: 100%) y sin bifurcaciones (HB: 98.84%); presenta ramificación erecta (RAM: 100%) y dominancia parcial del eje inicial sobre las ramas laterales (DEP: 100%), su corteza es lisa y tiene surcos horizontales (TCORT: 100%) y de tonalidades rojizo y amarillo (7.5YR4/2 y 5Y8/2; CT: 97.67%). El fuste presenta algunas curvaturas (RFU: 69.77%), ramifica en el tercio medio (HRAM: 48.84%), sus ramas principales se insertan en el fuste en un ángulo entre 61° y 90° (AIR: 55.81%), densidad de copa escasa (DNC: 53.49%), de forma globosa en el perfil vertical (FCV: 76.47%) y principalmente de rebrotes en el perfil horizontal (FCH: 38.82%).

Las características asociadas a la forma del fuste (rectitud y tipo de corteza) observadas en los individuos de *Cavanillesia platanifolia* concuerdan con rasgos descritos como fuste erecto (Hoyos-Gómez et al., 2013) y abombado, corteza lisa, con presencia de correas (pretinas) alrededor del tronco distribuidas simétricamente (Aguirre

Mendoza, 2012) y tronco columnar plateado y con anillos (Madriñán, 2014). La especie se caracteriza por tener una copa de forma globosa (Universidad EIA, 2014), irregular, ramificada (Aguirre Mendoza, 2012) y densidad de follaje media (Universidad EIA, 2014), que concuerda con lo observado en la forma de copa en el perfil vertical y el horizontal, así como en la densidad de copa de algunos de los individuos evaluados en la plantación.

Los individuos de la plantación en estudio presentaron variación en los rasgos cuantitativos de árbol y hoja (Tabla 1); a la edad de 5.3 años exhibieron una altura total promedio de 10 m y DAP promedio de 22.60 cm. Según estudios de diversidad florística en el Alto Baudó -Chocó- (Mosquera Ramos et al., 2007), la Hacienda el Ceibal -Atlántico- (Rodríguez et al., 2012), Reserva El Paujil -Santander y Boyacá- (Restrepo Carvajal et al., 2016), La Dorada y Victoria -Caldas- (Vargas Figueroa et al., 2016) y el medio Sinú (Ruiz Vega y Saab, 2020), la especie se destaca por presentar individuos de mayor DAP, área basal y altura total, superando los 30 m (Rodríguez et al., 2012). En el Centro de Investigación Caribia, a la edad de 49 meses *C. platanifolia* ocupó el tercer lugar por su altura total y DAP (10.18 m y 19.82 cm), después de *Tectona grandis* L.f. (14.13 m y 19.79 cm) y *Samanea saman* (Jacq.) Merr. (11.40 m y 20.75 cm) respectivamente (Arenas Rubio, 2019).

Referente a los descriptores cuantitativos, *C. platanifolia* tiene hojas grandes (Tabla 1) de longitud y ancho variable (32.66 cm y 28.55 cm respectivamente), con tonalidades verde-amarillo (CHMHAZ: 7.5GY3/2 y CHENV: 5GY4/4). Son predominantemente lobuladas (FH: 93.61%), de borde entero (BORH: 100%), ápice de los lóbulos cuspidado (APH: 100%) y base de la lámina redondeada (BH: 100%). Glabras en el haz y pubescentes en el envés, onduladas y con tres venas principales, venación intermedia en el haz yalzada en el envés. Algunos autores describen la especie como de hojas simples, alternas, ovadas, con lóbulos (3 a 5), de color verde oscuro y glabras en el haz, subcoriáceas, borde entero, ápice obtuso y base cordada (Betancourt Barroso, 2000). Y otros autores mencionan que la especie presenta hojas lobuladas, base

cordada, largo entre 15 cm y 30 cm y anchura entre 15 cm y 25 cm (Universidad EIA, 2014).

TABLA 1. Valores medios e intervalos de confianza para las variables cuantitativas evaluadas en 83 individuos (edad de 5.3 años) de *Cavanillesia platanifolia* (Zona Bananera, Magdalena).

Descriptor	LIC	LSC	Media
HT (m)	9.88	10.49	10.18
HC (m)	4.54	5.18	4.86
LCNS (m)	4.00	4.41	4.20
LCEW (m)	4.22	4.68	4.45
DAP (cm)	21.23	23.98	22.61
VOL_TRONCO (m ³)	0.29	0.39	0.33
D_COPA (m)	4.13	4.52	4.33
IMAHT (m)	1.65	1.75	1.70
IMADAP (m)	3.54	4.00	3.77
IMAVOL (m)	0.05	0.06	0.06
LPEC (cm)	22.13	23.55	22.84
GPEC (cm)	0.89	0.94	0.92
LHI (cm)	26.69	27.96	27.32
LH2 (cm)	4.34	4.70	4.52
ANH (cm)	27.69	29.41	28.55
AFOLIAR (cm ²)	660.8	729.1	694.9

NA (No aplica), LIC (Límite inferior del intervalo de confianza), LSC (Límite superior del intervalo de confianza) (C.C. 95%).

Elaboración propia.

El área foliar de las hojas maduras de *Cavanillesia platanifolia* osciló entre 660.8 cm² y 729.1 cm² (Tabla 1), rasgo foliar evaluado por primera vez en la plantación estudiada. De acuerdo con Álvarez et al. (2012), el área foliar es un rasgo funcional que tiene relación con el crecimiento de las plantas y el conocimiento de sus patrones de variación es importante para muchos estudios en ecología. Es una de las variables contempladas en el análisis de morfometría foliar (Melo-Cruz, Martínez-Bustamante et al., 2012) y en estudios fisiológicos (Vale-Montilla, 2019). En el Caribe colombiano, esta variable ha sido evaluada en parcelas permanentes en bosque seco, para la posterior estimación del área foliar específica, uno de los rasgos funcionales

asociados al almacenamiento de carbono (Montes-Pulido et al., 2017).

Del total de variables cualitativas evaluadas en campo, los descriptores RFU, HRAM, AIR, FCV, FCH y DNC fueron seleccionados para el análisis multivariado, debido a que presentaron variación en los individuos evaluados con respecto a las categorías de cada descriptor. El ACM para los descriptores cualitativos de planta y hoja, permitió seleccionar las primeras tres dimensiones, que acumularon 88.18% de la variabilidad contenida en las variables originales.

En la matriz de correlaciones para las variables cuantitativas de planta y hoja, se observaron correlaciones muy altas y significativas entre DAP y Vol_tronco (0.98), DAP y D_Copa (0.82), LCNS y D_copa (0.89), LCEW y D_copa (0.91), LH1 y AFOLIAR (0.89), ANH y AFOLIAR (0.92). El ACP basado en la matriz de correlaciones, permitió seleccionar los primeros cinco componentes principales (CP), que acumularon 90.23% de la variabilidad contenida en las variables originales. El primer CP presentó las mayores correlaciones con las variables DAP, Vol_tronco, D_Copa y HT, el segundo CP se correlacionó mayormente con AFOLIAR y ANH, el tercero con LCNS, el cuarto CP con HC y el quinto componente con LH2. A partir de los factores seleccionados en el ACM y en los componentes retenidos mediante el ACP, se realizó el AC que permitió clasificar los individuos de *C. platanifolia* en cinco grupos acumulando 99.87% de la variabilidad contenida en las variables incluidas en el nuevo conjunto de datos (Fig. 3).

Entre las características importantes para la selección de árboles plus a emplear en sistemas agroforestales (SAF) se encuentran: a) menor tamaño de copa, menor cantidad de ramas por metro de fuste, c) menor conicidad de fuste en espacios abiertos y d) menor número de ramas (Vallejos et al., 2010). Aunque en el presente estudio no se evaluaron todos los rasgos mencionados con anterioridad, en el grupo 1 de la plantación, predominaron los árboles de copa formada principalmente de rebrotes, menor densidad de copa, menor área foliar y ramificación en el tercio superior (Tabla 2), características que podrían ser útiles con miras a



considerarse en SAF. No obstante, este grupo se destaca por el porte intermedio y menor crecimiento (Tabla 3), lo que debería contemplarse al momento de asociarlo con otras especies. La cobertura arbórea aportada *C. platanifolia* en el C.I. Caribia a la edad de cuatro años, le permite ubicarla en un determinado SAF empleando una densidad de 3.5 m × 3.5 m (816 árboles ha⁻¹); por lo cual sugiere que podría asociarse con pastos o manejarse agronómicamente para ser integradas en SAF (Arenas Rubio, 2019).

En el grupo 2 (Tablas 2 y 3) predominaron individuos de mayor porte (HT y DAP) que, aunque presentaron variación en el IMA (HT, DAP y Vol_tronco) y en la rectitud del fuste, la forma de la copa podría otorgarles potencial de uso en arboricultura, considerando su copa de forma globosa, de menor densidad y área foliar, así como la ramificación en el tercio medio. Algo similar sucede con los árboles del grupo 4 (Tablas 2 y 3), que, aunque presentaron mayor porte (altura, DAP, D-copa) e IMA variable, se destacan por la altura de ramificación y la densidad de copa variable, así como el área foliar intermedia. Aun cuando en arboricultura (paisajismo,

arborización y otros) se privilegian caracteres asociados a la capacidad de floración, la forma de copa, la capacidad de crecer en suelos degradados y la tolerancia a factores bióticos y abióticos, entre otros aspectos (Vallejos et al., 2010), una vez evaluada la capacidad productiva y otros rasgos funcionales foliares y vegetativos en los árboles de los grupos 2 y 4, sería factible confirmar su posibilidad de uso.

Para la producción de biomasa interesa evaluar caracteres como alta sobrevivencia, mayor altura comercial, rectitud del fuste y la capacidad de crecimiento bajo densidades altas (Vallejos et al., 2010). Al respecto, en los grupos 3 y 5 se identificaron árboles con potencial de uso para la producción de biomasa aérea y captura de carbono, debido al mayor crecimiento y porte (HT, DAP, Vol_tronco) (Tablas 2 y 3). Sin embargo, el grupo 3 de destacó por presentar árboles con AIR entre 0°-60° y copas vigorosas, según las categorías propuestas en virtud de su forma globosa y circular regular (Quiceno Urbina et al., 2016); mientras que el grupo 5 se destacó por la ramificación en el tercio inferior y la rectitud del fuste.

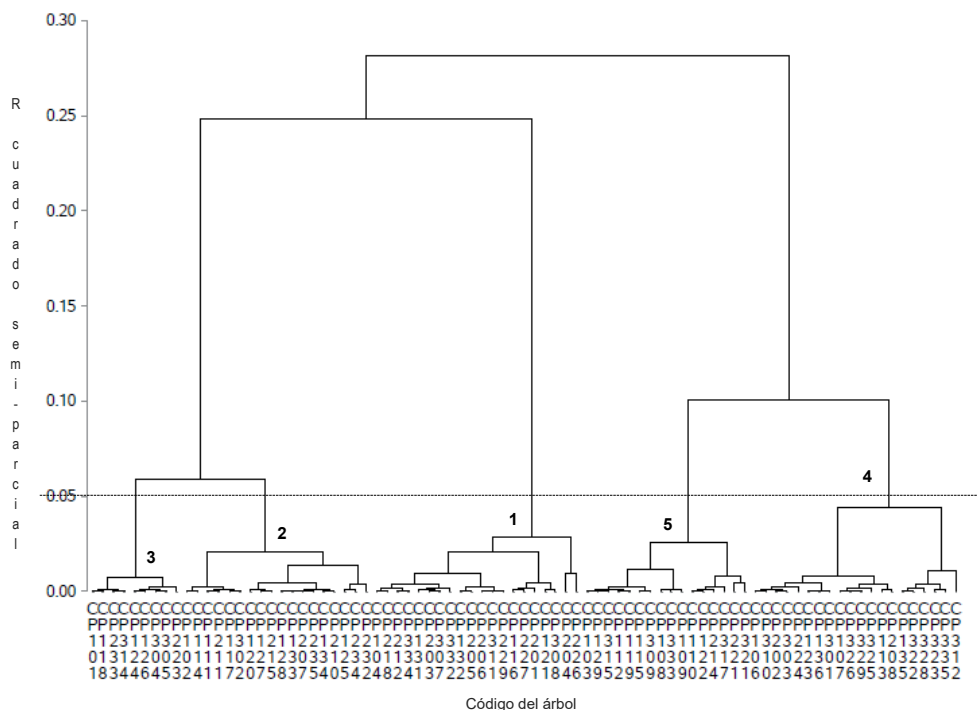


FIGURA 3. Dendrograma de la plantación juvenil de 83 individuos de *Cavanillesia platanifolia* (Zona Bananera, Magdalena), a partir de 19 variables cuantitativas y cualitativas de árbol y hoja.

Agrupamiento por el método Ward, distancia euclidiana. Elaboración propia.

TABLA 2. Principales características de los conglomerados obtenidos en una plantación juvenil de *Cavanillesia platanifolia* (Zona Bananera, Magdalena).

Grupo	Descripción
Grupo 1 (20 árboles, 24.10%)	HT intermedia, menor HC, menor DAP, menor Vol_tronco, menor D_Copa, menor IMAHT e IMADAP, IMAVOL exclusivamente menor, RFU con algunas curvaturas en más de un plano), HRAM en el tercio superior, AIR (61°-90°), FCH principalmente rebrotes, DNC menor, longitud de hoja intermedia, menor AFOLIAR
Grupo 2 (18 árboles, 21.69%)	Mayor HT, HC intermedia, mayor DAP, D_copa intermedia, IMA variable (HT, DAP, Vol_tronco), RFU variable (predomina curvaturas), HRAM en el tercio medio, AIR (61°-90°), FCV globosa, DNC menor, AFOLIAR menor
Grupo 3 (9 árboles, 10.84%)	Mayor HT, HC, DAP, Vol_tronco, mayor IMA (HT, DAP, Vol_tronco), RFU con curvaturas en más de un plano, HRAM en el tercio inferior, AIR (0°-60°), FCV globosa, FCH circular y circular irregular, mayor DNC, menor AFOLIAR
Grupo 4 (20 árboles, 24.10%)	Mayor HT, HC, DAP y D_Copa intermedio, Vol_tronco menor, IMA (HT y DAP) intermedio, IMAVOL menor, RFU con curvaturas en más de un plano, HRAM variable, AIR (31°-60°), FCV globosa, FCH variable, DNC variable, AFOLIAR intermedio
Grupo 5 (16 árboles, 19.28%)	Mayor HT, mayor HC, mayor DAP, mayor Vol_tronco, D_copa intermedia a menor, mayor IMA (HT, DAP y Vol_tronco), RFU recta y con algunas curvaturas en más de un plano, HRAM en el tercio inferior, AIR (61°-90°), FCH globosa, FCV principalmente rebrotes, tamaño de hojas y AFOLIAR intermedio

HT (altura total), HC (altura de copa), diámetro a la altura del pecho (DAP), volumen de tronco (Vol_tronco), diámetro de copa (D_Copa), incremento medio anual de altura total (IMAHT), incremento medio anual del DAP (IMADAP), incremento medio anual del volumen de tronco (IMAVOL), rectitud del fuste (RFU), altura de ramificación (HRAM), ángulo de inserción de ramas (AIR), forma de la copa en el perfil horizontal (FCH), forma de la copa en el perfil vertical (FCV), densidad de copa (DNC), área foliar (AFOLIAR)

Elaboración propia.

Referente al crecimiento y la producción forestal expresada en volumen maderable y mayor carbono aéreo acumulado, en la plantación juvenil del Centro de Investigación Caribia, *Cavanillesia platanifolia* sobresale en la etapa juvenil (49 meses), junto a las especies *Samanea saman* y *Tectona grandis* (Arenas Rubio, 2019). La alta sobrevivencia (79.83%) y rápido crecimiento de *C. platanifolia* en el área de estudio, le otorga entre otros aspectos, potencial de uso en proyectos que contemplen el pago por servicios ambientales como parte de las políticas de responsabilidad social empresarial (Arenas Rubio, 2019). Su importancia paisajística, ecológica y cultural le confieren igualmente potencial de uso en procesos de restauración ecológica del bosque seco tropical, previo diagnóstico ecológico y definición del(los) escena-

rio(s) de restauración. De acuerdo con Pizano y García (2014), el bosque seco en Colombia está entre los ecosistemas más amenazados del país.

Por otra parte, la determinación de la estructura del dosel para *C. platanifolia* presenta una misma tendencia en respuesta a los índices de área foliar respecto al porcentaje de apertura del dosel registrados para las dos posiciones de muestreo (media copa del árbol, surco de la parcela). Se observó que *C. platanifolia* a una edad de 5.3 años con una altura total promedio de 10.12 m y diámetro 22.60 cm, presenta un IAFe bajo (0.29 y 2.03) y un AD entre 17% y 71%. Lo anterior es posible, dado que los árboles establecidos en las parcelas no han alcanzado un mayor tamaño y sus copas aún no se entrecruzan.



TABLA 3. Valores medios e intervalos de confianza por conglomerado, para las variables cuantitativas evaluadas en *Cavanillesia platanifolia* (Zona Bananera, Magdalena).

Descriptor	Grupo 1 (n=20)			Grupo 2 (n=18)			Grupo 3 (n=9)			Grupo 4 (n=20)			Grupo 5 (n=16)		
	LIC	LSC	Media	LIC	LSC	Media	LIC	LSC	Media	LIC	LSC	Media	LIC	LSC	Media
HT (m)	7.92	9.25	8.58	10.27	11.05	10.66	10.08	10.78	10.43	9.70	10.67	10.19	11.12	11.89	11.51
HC (m)	2.82	3.95	3.38	4.557	5.59	5.07	5.21	6.48	5.84	4.21	5.18	4.70	5.43	6.78	6.11
LCNS (m)	2.97	3.59	3.28	3817	4.29	4.05	4.99	6.28	5.64	3.85	4.25	4.05	4.55	5.29	4.92
LCEW (m)	2.99	3.62	3.31	4.24	4.84	4.54	5.20	6.39	5.79	3.97	4.51	4.24	4.90	5.67	5.29
DAP (cm)	13.30	16.41	14.86	22.27	25.97	24.12	27.36	31.56	29.46	19.47	22.35	20.91	26.91	30.80	28.86
VOL_TRONCO (m³)	0.09	0.14	0.12	0.30	0.42	0.36	0.44	0.57	0.51	0.22	0.30	0.26	0.47	0.62	0.54
D_COPA (m)	3.06	3.52	3.29	4.10	4.49	4.29	5.28	6.15	5.71	3.99	4.31	4.15	4.84	5.37	5.10
IMAHT (m)	1.32	1.54	1.43	1.71	1.84	1.78	1.68	1.80	1.74	1.62	1.78	1.70	1.85	1.98	1.92
IMADAP (m)	2.22	2.74	2.48	3.71	4.33	4.02	4.56	5.26	4.91	3.24	3.73	3.49	4.49	5.13	4.81
IMAVOL (m)	0.02	0.02	0.02	0.05	0.07	0.06	0.07	0.09	0.08	0.04	0.05	0.04	0.08	0.10	0.09
LPEC (cm)	20.88	23.41	221	19.22	21.15	20.19	18.53	22.55	20.54	25.01	27.42	26.22	22.65	24.89	23.77
GPEC (cm)	0.86	0.95	0.90	0.797	0.877	0.84	0.751	0.838	0.79	0.959	1.05	1.00	0.958	1.03	0.99
LHI (cm)	25.36	27.84	266	24.36	26.10	25.23	23.93	25.65	24.79	29.03	31.33	30.18	27.42	29.43	28.43
LH2 (cm)	4.07	4.69	4.38	3.73	4.16	3.95	2.97	4.08	3.52	4.90	5.47	5.18	4.82	5.33	5.07
ANH (cm)	26.94	28.96	27.95	24.22	26.88	25.55	22.43	25.37	23.90	30.80	33.79	32.30	29.00	32.19	30.60
AFOLIAR (cm²)	619.4	705.2	662.33	529.6	603.9	566.7	493.6	544.4	519.0	802.1	927.7	864.9	713.2	819.7	766.5

Altura total (HT), altura de copa (HC), longitud de la copa [sentido NS] (LCNS), longitud de la copa [sentido EW] (LCEW), diámetro a la altura del pecho (DAP), Volumen de tronco (VOL_TRONCO), diámetro de copa (D_COPA), incremento medio anual de altura total (IMAHT), incremento medio anual del DAP (IMADAP), incremento medio anual del volumen de tronco (IMAVOL), longitud del peciolo (LPEC), grosor del peciolo (GPEC), longitud de la hoja (LHI), longitud de los lóbulos inferiores de la hoja (LH2), anchura de la hoja (ANH), área foliar (AFOLIAR), NA (No aplica), LIC (Límite inferior del intervalo de confianza), LSC (Límite superior del intervalo de confianza) (C.C. 95%).

Elaboración propia.

En las evaluaciones de la estructura del dosel, se presentó una relación inversamente proporcional entre el IAFe y la AD. A medida que aumenta la AD disminuye el IAFe, esto se evidenció en los valores de IAFe registrados en la posición de media copa (máximo de 2.02 y mínimo de 0.29) y la AD (18.2% y 69.2%, respectivamente) (Fig. 4a). Para la

posición denominada surco de la parcela, el IAFe máximo alcanzó un valor de 2.03 con una AD de 17.5% y el IAFe mínimo fue de 0.31 frente a una AD de 71.7% (Fig. 4b). En las dos posiciones evaluadas (media copa y surco) el coeficiente de determinación osciló entre 0.97 y 0.98 (Fig. 4a y 4b).

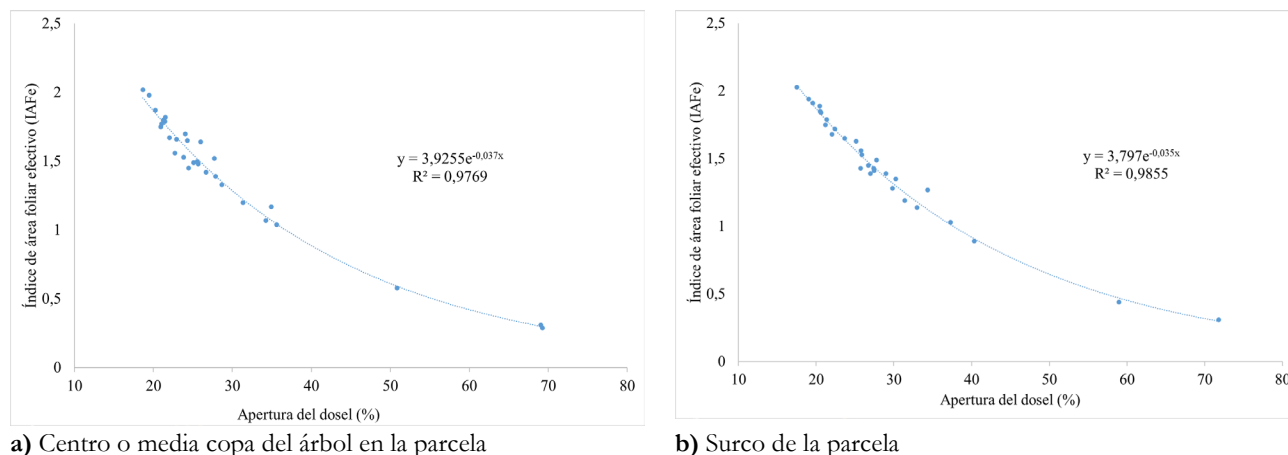


FIGURA 4. Índice de área foliar efectivo (IAFe) vs apertura de dosel (%) de *Cavanillesia platanifolia* (Zona Bananera, Magdalena).

Elaboración propia.

Aunque para *Cavanillesia platanifolia* aún no se cuenta con registros de IAF, en la plantación estudiada se evidenció que los árboles exhiben copas pequeñas (D_COPA promedio de 4.33 m) y aunque tienen hojas grandes, se observó variación en la arquitectura de la copa (AIR, FCH, FCV y DNC). Esto podría incidir en los valores de IAFe obtenidos, tomando en consideración lo mencionado por Cabrelli et al. (2006) respecto a que la menor cantidad de follaje disminuye la cantidad de radiación solar interceptada por el dosel, con lo cual aumenta la radiación que llega al piso del bosque. La evaluación de esta variable durante un mayor periodo generará información relevante sobre la dinámica foliar de *C. platanifolia* en plantaciones juveniles y maduras.

CONCLUSIONES

La discriminación de los grupos identificados en el análisis de conglomerados reveló que las variables cuantitativas asociadas al fuste y la copa tienen mayor peso en la evaluación de los árboles de *Cavanillesia platanifolia* a la edad de 5.3 años.

El método indirecto para la determinación del índice de área foliar del dosel empleando fotografías hemisféricas,

permitió describir la dinámica estacional foliar durante 5 meses en una plantación juvenil de *Cavanillesia platanifolia*. El área foliar fue útil para conocer la dimensión foliar promedio y constituye la primera aproximación a la medición de rasgos funcionales foliares. No obstante, se recomienda evaluar la fenología de la especie durante un mayor periodo para construir el calendario fenológico.

En la plantación juvenil de *Cavanillesia platanifolia* del centro de investigación Caribia se identificaron individuos con potencial de uso en sistemas agroforestales (grupo 1), arboricultura (grupos 2 y 4), producción de biomasa aérea y captura de carbono (grupos 3 y 5). Sin embargo, sería importante revisar en qué tipo de SAF podría integrarse la especie de acuerdo con la arquitectura de la copa, así como evaluar potencial reproductivo, rasgos funcionales foliares y vegetativos para corroborar el potencial de uso en arboricultura.

Los resultados obtenidos en *Cavanillesia platanifolia*¹ revelan el potencial de algunos rasgos cuantitativos y cualitativos de fuste y copa en ensayos genéticos (progenie y procedencia) e identificación de parentales para cruzamientos. Se sugiere complementar con la evaluación

¹ Disponibilidad de datos: los datos utilizados en esta investigación se encuentran disponibles mediante solicitudes razonables a través de solicitudinfo@agrosavia.co



de captura de carbono, el uso eficiente de nutrientes y otros rasgos funcionales foliares y de la madera.

RECONOCIMIENTOS

Esta publicación se deriva de los resultados e información obtenidos en desarrollo del proyecto “Evaluación de especies arbustivas y arbóreas para uso múltiple en diferentes agroecosistemas de Colombia” ejecutado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA, en el marco de la Agenda Dinámica Corporativa, financiado con recursos públicos a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). A Edinson Aurelio Castro Pérez, Robinson José Soto Macea y Jorge Luis Pimienta Valiente por su apoyo en la recolección de material vegetal y procesamiento.

REFERENCIAS

- Acosta-Hernández, C. C., Luna-Rodríguez, M., Noa-Carrazana, J. C., Galindo-González, J., Vázquez-Torres, S. M., Morales-Romero, Z., & Iglesias-Andreu, L. G. (2011). Caracterización morfológica y dasométrica de la especie amenazada *Juglans pyriformis* Liebm. *Revista Chapíngo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 17(1), 59-67. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.03.015>
- Aguirre Mendoza, Z. H. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica para su identificación y caracterización*. MAE - FAO. https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/21/14042335632720/especies_forestales_bosques_secos_del_ecuador.pdf
- Aguirre-de los Ríos, F., & Zevallos-Pollito, P. (2014). Caracterización fenotípica, dendrológica y anatómica de los tipos morfológicos del *Cordia alliodora* (R. & P.) Oken procedentes de plantaciones realizadas en Jaén, Cajamarca-Perú. *El CEPROSIMAD*, 2(2), 7-20.
- Álvarez, E., Benítez, D., Velásquez, C., & Cogollo, Á. (2013). Densidad básica del fuste de árboles del bosque seco en la costa caribe de Colombia. *Revista Intrópica*, 8, 17-28. <https://doi.org/10.21676/23897864.729>
- Arenas Rubio, I. (2019). *Evaluación de especies perennes para uso potencial en sistemas agroforestales en el Caribe Colombiano* [Tesis de Maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9113>
- Balcorta-Martínez, H. C., & Vargas-Hernández, J. J. (2004). Variación fenotípica y selección de árboles en una plantación de melina (*Gmelina arborea* Linn., Roxb.) de tres años de edad. *Revista Chapíngo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 10(1), 13-19.
- Beech, E., Hills, R., Rivers, M. C., Oldfield, S. F., & P. P. Smith. (2022). *The World Flora Online—WFO* [dataset]. <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000591270>
- Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H., & Gutiérrez, M. (2017). *Nombres comunes plantas de Colombia. Cavanillesia platanifolia (Malvaceas/Bombacóideas)*. Universidad Nacional de Colombia. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/resultados/ncientifico/Cavanillesia%20platanifolia/>
- Betancourt Barroso, S. A. (2000). *Árboles maderables exóticos en Cuba*. Editorial Científico-Técnica.
- Cabrelli, D., Rebottaro, S., & Effron, D. (2006). Caracterización del dosel forestal y del microambiente lumínico en rodales con diferente manejo, utilizando fotografía hemisférica. *Quebracho (Santiago del Estero)*, 13, sin páginas ni identificador.
- Caselli, M., Loguercio, G. A., Urretavizcaya, M. F., & Defossé, G. E. (2022). Relación entre el índice de área foliar del dosel y el crecimiento de los renovales de coihue y de ciprés de la cordillera. *Ecología Austral*, 32(1), 136-150. <https://doi.org/10.25260/EA.22.32.1.0.1857>
- Castañeda-Garzón, S. L., Argüelles-Cárdenas, J. H., Zuluaga-Peláez, J. J., & Moreno-Barragán, J. (2021). Evaluación de la variabilidad fenotípica en *Simarouba amara* Aubl., mediante descriptores cualitativos y cuantitativos. *Orinoquía*, 25(1), 67-77. <https://doi.org/10.22579/20112629.656>
- Castañeda-Garzón, S. L., Moreno-Barragán, J., Argüelles-Cárdenas, J. H., Camargo-Tamayo, H., & Zuluaga Peláez, J. J. (2021). Caracterización morfológica y dasométrica de *Mimosa trianae* y *Cassia moschata* de la colección de AGROSAVIA. *Temas Agrarios*, 26(1), 46-57. <https://doi.org/10.21897/rta.v26i1.2553>
- Castellanos-Castro, C., & Newton, A. C. (2015). Leaf and stem trait variation and plant functional types in 113 woody species of a seasonally dry tropical forest. *Colombia Forestal*, 18(1), 117-138. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2015.1.a07>
- Escobar-Sandoval, M. C., Vargas-Hernández, J. J., López-Upton, J., Espinosa-Zaragoza, S., & Borja-de la Rosa, A. (2018). Parámetros genéticos de calidad de madera, crecimiento y ramificación en *Pinus patula*. *Madera y Bosques*, 24(2), e2421595. <https://doi.org/10.21829/myb.2018.2421595>
- Fernández-Alonso, J. L. (2023). *Cavanillesia platanifolia* (Humb. & Bonpl.) Kunth. En R. Bernal, R., S. R. Gradstein, & M. Celis (Eds.), *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

- <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Cavanillesia%20platanifolia/>
- Frazer, G. W., Canham, C., & Lertzman, K. (1999). *Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation*. Simon Fraser University - Institute of Ecosystem Studies. <http://rem-main.rem.sfu.ca/downloads/Forestry/GLAV2UsersManual.pdf>
- González Pacheco, A. E. (2018). *Identificación de especies vegetales características del ecosistema "bosque seco" para su preservación en "el oro"* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12659/1/ECUACS-2018-GEA-00010.pdf.pdf>
- Guangjian, Y., Ronghaia, H., Jinghui, L., Marie, W., Hailan, J., Xiha, M., Donghui, X., & Wuming, Z. (2019). Review of indirect optical measurements of leaf area index_ Recent advances, challenges, and perspectives. *Agricultural and Forest Meteorology*, 265, 239-411. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.11.033>
- Hernández Ramos, J., Reyes-Hernández, V. J., & Beltrán-Rodríguez, L. (2022). La copa como indicador fotosintético relevante en el manejo forestal de bosques templados. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 13(74), 4-33. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i74.1267>
- Hernández-Jaramillo, A., Achury, R., Aguilar, J., Arcila, L., Caycedo-Rosales, P., Díaz-Pulido, A., Rodríguez-Buriticá, M., & González-M, R. (2018). *Bosque seco tropical. Guía de especies*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Fondo Mundial para el Medio Ambiente, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <http://www.humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/1355-bosque-seco-tropical-guia-de-especies>
- Hess, A. F., Loiola, T., Arruda de Souza, I., & Nascimento, B. (2016). Morfometría de la copa de *Araucaria angustifolia* en sitios naturales en el sur de Brasil. *Bosque (Valdivia)*, 37(3), 603-611. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002016000300017>
- Hoyos-Gómez, S., Idárraga, A., Betancur, J., & Upegüi, J. (2013). *Costa y bosque: Plantas del Chocó Darién-Caribe. Guía ilustrada*. Corporación Fragmento.
- Interián-Ku, V. M., Valdez Hernández, J. I., García Moya, E., Romero Manzanares, A., Borja de la Rosa, M. A., & Vaquera Huerta, H. (2009). Arquitectura y morfometría de dos especies arbóreas en una selva baja caducifolia del sur de Yucatán, México. *Botanical Sciences*, 85, 17-29. <https://doi.org/10.17129/botsci.2300>
- López, L., & Villalba, R. (2015). Criterios de gestión forestal para 12 especies de los Bosques Nativos Tropicales de Bolivia a través de métodos dendrocronológicos: *Ecosistemas*, 24(2), 24-29. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2015.24-2.04>
- Madriñán, S. (2014). Flora de Macondo. *Boletín Cultural y Bibliográfico*, 48(85).
- Mauro-Díaz, G., Lencinas, J. D., & del Valle, H. (2014). Introducción a la fotografía hemisférica en ciencias forestales. *Madera y Bosques*, 20(1), 109-117. <https://doi.org/10.21829/myb.2014.201180>
- Melo-Cruz, O., Martínez-Bustamante, E., & Correa-Londoño, G. (2012). Indicadores morfométricos foliares para la detección temprana del estrés hídrico de *Gmelina arborea* Roxb. En sistemas agroforestales, Santafé de Antioquia. *Colombia forestal*, 15(2), 215-226. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2012.2.a06>
- Melo-Cruz, O., Rodríguez-Santos, N., & Rojas-Ramírez, F. (2012). Patrones de arquitectura foliar asociados al crecimiento funcional de cinco especies leñosas nativas de la cordillera oriental utilizadas en restauración ecológica en la Sabana de Bogotá. *Colombia Forestal*, 15(1), 119-130. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2012.1.a04>
- Montes-Pulido, C. R., Parrado-Rosselli, Á., & Álvarez-Dávila, E. (2017). Tipos funcionales de plantas como estimadores de carbono en bosque seco del Caribe colombiano. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.01.006>
- Mosquera Ramos, L. J., Robledo Murillo, D., & Asprilla Palacios, Á. (2007). Diversidad florística de dos zonas de bosque tropical húmedo en el municipio de Alto Baudó, Chocó-Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 12, 75-90.
- Nafarrate Hecht, A. C. (2017). *Estimación directa e indirecta del índice de área foliar (LAF) y su modelación con LiDAR en un bosque tropical seco de Yucatán* [Tesis de maestría, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.]. https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/438/1/PCB_RN_M_Tesis_2017_Nafarrate_Ana.pdf
- Nieto Vargas, J. E. (2020). *Variación de rasgos de madera en bosque seco tropical a través de un gradiente de sequía en Colombia* [Tesis de Maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/26440/NietoVargasJhonEdison2020.pdf?sequence=13&isAllowed=y>
- Oliva, M., & Rimachi, Y. (2017). Selección fenotípica de árboles plus de tres especies forestales maderables en poblaciones naturales en el Distrito de Molinopampa (Amazonas). *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 1(3), 36-43. <https://doi.org/10.25127/aps.20173.372>



- Pasquini, M. W., Mendoza, J.-S., & Sánchez-Ospina, C. (2018). Traditional Food Plant Knowledge and Use in Three Afro-Descendant Communities in the Colombian Caribbean Coast: Part I Generational Differences. *Economic Botany*, 72(3), 278-294. <https://doi.org/10.1007/s12231-018-9422-6>
- Pizano, C., & García, H. (2014). *El bosque seco tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://www.humboldt.org.co/es/component/k2/item/529-el-bosque-seco-tropical-en-colombia>
- Quiceno Urbina, N. J., Tangarife Marín, G. M., & Álvarez León, R. (2016). Estimación del contenido de biomasa, fijación de carbono y servicios ambientales, en un área de bosque primario en el resguardo indígena Piapoco Chigüiro-Chátare de Barrancominas, departamento del Guainía (Colombia). *Luna Azul*, 43, 171-202. <https://doi.org/10.17151/luaz.2016.43.9>
- Rasband, W. (2007). *ImageJ*. <https://imagej.nih.gov/ij/>
- Restrepo Carvajal, I. C., Stevenson, A. M., & Stevenson, P. (2016). Dinámica de bosques en diferentes escenarios de tala selectiva en el Magdalena Medio (Colombia). *Colombia Forestal*, 19(2), 195-208. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2016.2.a05>
- Rincón Guerrero, N., Olarte Quintero, M. A., & Pérez Naranjo, J. C. (2012). Determinación del área foliar en fotografías tomadas con una cámara web, un teléfono celular o una cámara semiprofesional. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 65(1), 6399-6405.
- Rodríguez M., G. M., Banda-R, K., Reyes B., S. P., & Estupiñan 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.
- Rosete Blandariz, S., Sáenz Véliz, R. S., Jiménez González, A., & Pin Figueroa, F. E. (2019). Fitorecursos de interés para el turismo en los bosques secos de la región costa, Jipijapa, Manabí, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 14(2), 240-262.
- Ruiz Vega, R., & Saab, H. P. (2020). Diversidad florística del bosque seco tropical en las subregiones bajo y medio Sinú, Córdoba, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 68(1), 167-169. <https://doi.org/10.15517/rbt.v68i1.38286>
- SAS Institute Inc. (2023). *SAS: Analítica, Inteligencia Artificial y Gestión de Datos*. SAS Institute Inc. https://www.sas.com/es_co/home.html
- Universidad EIA. (2014). *Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá. Cavanillesia platanifolia*. Universidad EIA. <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/270>
- Vale-Montilla, C. (2019). Comparación de tres métodos de estimación del área de la hoja de caoba, *Svietenia macrophylla* King en vivero. *Revista Academia*, 18(41), 49-68.
- Vallejos, J., Badilla, Y., Picado, F., & Murillo, O. (2010). Metodología para la selección e incorporación de árboles plus en programas de mejoramiento genético forestal. *Agronomía Costarricense*, 34(1), 105-119. <https://doi.org/10.15517/rac.v34i1.6704>
- Vargas Figueroa, J. A., González Colorado, Á. M., Barona Cortés, E., & Bolívar García, W. (2016). Vegetation composition and structure of Tropical Dry Forest fragments and of two sites with anthropic activity in La Dorada and Victoria, Caldas. *Revista de Ciencias*, 20(2), 13-60.

Manuscrito recibido el 09 de junio de 2022

Aceptado el 08 de abril de 2023

Publicado el 18 de diciembre de 2023

Este documento se debe citar como:

Castañeda-Garzón, S. L., Arenas-Rubio, I., Argüelles-Cárdenas, J. H., Montero-Cantillo, Y. D., Gutiérrez-Berdugo, I. A., & Zuluaga-Peláez, J. J. (2023). Caracterización de una plantación juvenil de *Cavanillesia platanifolia* en la Zona Bananera Colombiana. *Madera y Bosques*, 29(2), e2922495. <https://doi.org/10.21829/myb.2023.2922495>



Madera y Bosques por Instituto de Ecología, A.C. se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercialCompartirIgual 4.0 Internacional.