

Investigación Original

Cobertura forestal y belleza escénica: un análisis de los árboles notables de Cali (Colombia)

Forest cover and scenic beauty: an analysis of the notable trees of Cali (Colombia)

Derlyn Johana Solano López

Universidad del Valle, Colombia

hannasoll33@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6350-7584>

Jairo Mora Delgado

Universidad del Tolima, Colombia

jrmora@ut.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0002-1093-4216>

Guillermo Duque

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

gduquen@unal.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0002-2468-529X>

Revista Luna Azul núm. 54 82 96 2022

Universidad de Caldas
Colombia

Recepción: 15 Mayo 2021
Aprobación: 20 Agosto 2021

Resumen: La cobertura forestal es un elemento de belleza escénica, concepto constitutivo de los servicios del ecosistema cultural (SEC). Su valor estético se aprecia a escala de paisaje, donde la holística cobra importancia en la percepción de los ciudadanos. En esa línea, los árboles y su preservación adquieren una impronta medular para el mejoramiento del hábitat y la producción de SEC, con base a la conservación de los espacios verdes en las ciudades, como un elemento constitutivo de la calidad de vida urbana, y el mejoramiento de la cohesión comunitaria; esto contribuye al bienestar y la salud humana, como aporte al desarrollo sustentable. Este estudio tuvo como objetivo la caracterización dasométrica de árboles notables, pertenecientes a las especies *Albizia saman* y *Ceiba pentandra* en dos espacios: los emplazamientos de la ciudad de Cali y el Campus Meléndez de la Universidad del Valle. Así, se realizaron evaluaciones dasométricas en los dos espacios citados. Para el análisis cuantitativo de variables dasométricas, una estadística descriptiva fue desarrollada con el software Infostat. Los resultados sugieren que los individuos forestales declarados como árboles notables en el municipio de Santiago de Cali, representan el 35,47% y 32,09%, respectivamente para A, saman y C, petandra, presentándose diferencias para cada una de las especies ($p < 0,05$), en función de los espacios establecidos. Sin embargo, sus dimensiones fueron las esperadas para las especies y el estado de desarrollo de los individuos, criterio usado para su clasificación como árboles notables. Esta caracterización dasométrica representa una base para emprender proyectos de planificación y manejo de la cobertura forestal en Santiago de Cali, que apunten a la gestión integral de sus espacios verdes, base de su belleza escénica y constituyente de los SAE.

Palabras clave: servicios ecosistémicos, reforestación, ornato, forestería.

Abstract: Forest cover is an element of scenic beauty and a constitutive concept of cultural ecosystem services (CES). Its aesthetic value is appreciated at the landscape

scale, where holisticity becomes important in the perception of citizens. Along these lines, trees and their preservation acquire a core imprint for the improvement of the habitat and the production of CES, based on the conservation of green spaces in cities, as a constitutive element of the quality of urban life, and the improvement of community cohesion. This contributes to human well-being and health, as a contribution to sustainable development. The objective of this study was the dasometric characterization of notable trees, belonging to the species *Albizia saman* and *Ceiba pentandra* in two spaces: the locations of the city of Cali and the Meléndez Campus of Universidad del Valle. Thus, dasometric evaluations were carried out in the two aforementioned spaces. For the quantitative analysis of dasometric variables, descriptive statistics were developed with the Infostat software. The results suggest that forest individuals declared as notable trees in the municipality of Santiago de Cali represent 35.47% and 32.09%, respectively for *A. saman* and *C. petandra*, presenting differences for each of the species ($p < 0.05$), depending on the established spaces. However, their dimensions were those expected for the species and the development stage of the individuals, a criterion used for their classification as notable trees. This dasometric characterization represents a basis for undertaking planning and management projects of forest cover in Santiago de Cali, which aim at the comprehensive management of its green spaces, the basis of its scenic beauty and constituent of the CES.

Keywords: ecosystem services, reforestation, ornament, forestry.

Introducción

Los servicios ambientales ecosistémicos culturales (SEC) contribuyen al bienestar humano, la salud pública y las experiencias psicológicas de los ciudadanos, por lo cual son muy apreciados por las personas y, en muchos casos, son aún mejor reconocidos que otros servicios ecosistémicos. Sin embargo, el problema es que muchos SEC son difíciles de cuantificar, o su valor es demasiado complejo para evaluar y mapear (Kopperoinen *et al.*, 2017). Una manera indirecta es medir las características de la cobertura forestal, bajo el supuesto de que a mayor cobertura forestal, con características deseables de robustez en los espacios públicos, se brinda una mayor belleza escénica.

En esa línea, se dice que los árboles no solo capturan carbono en el día y aporta oxígeno en la noche, sino que también constituye un elemento medular de la belleza escénica, la cual se considera como uno de los servicios ecosistémicos culturales (SEC) (Montes-Pulido y Forero, 2021).

Por otra parte, es sabido que las coberturas forestales en el planeta se están menguando a gran velocidad, con un incremento asociado del aumento de gases de efecto invernadero, y un aceleramiento del cambio climático (Adekunle, *et al.*, 2013; Vargas y Yáñez, 2004). Gran parte de este aceleramiento se le atribuye a la expansión de la frontera agrícola y minero energética; pues en el período 2000-2010 se registró una pérdida anual neta de bosques de 7 millones de hectáreas en los países tropicales, y un incremento anual neto de las zonas de expansión agrícola de 6 millones de hectáreas; naturalmente, como respuesta a un crecimiento poblacional necesita alimentos; así, dichos procesos se presentaron en mayor proporción en los países en desarrollo (FAO, 2016). De hecho, para el periodo 2010-2020, la pérdida neta de la superficie forestal fue de 4,7 millones de hectáreas anuales, y la superficie forestal mundial disminuyó en 178 millones de hectáreas entre 1999-2020 (FAO, 2020).

Uno de los ecosistemas más afectados, especialmente en América Latina, es el bosque seco tropical (Bs-T). Estos bosques ofrecen múltiples beneficios para la población y el ambiente, especialmente en los pisos térmicos donde se localiza su cobertura, generalmente entre los 0-1000 m s. n. m. (Instituto Alexander Von Humboldt, 1998). A pesar de ello, es uno de los ecosistemas más impactados en el planeta (Carvajal, 2008; Ruiz y Fandiño, 2009) y es muy poco lo que se conoce sobre su dinámica (Pizano y García, 2014). En Colombia, una parte importante del Bs-T se encuentra ubicado en el Valle del Cauca, pero estas coberturas han sido gravemente transformadas, quedando fragmentadas en pequeñas representaciones boscosas y árboles aislados en los diferentes municipios (Torres *et al.*, 2012). La realidad es que estas coberturas han sido intervenidas desde antes del año

1500, cuando quedaba un poco más del 60% de la cobertura original (Etter et al., 2008). Ya para el año 2010 se estimaba un remanente de 17% de bosques y barbechos en el Caribe colombiano y se proyectaba que para el año 2020 restaría sólo el 11% (Burbano-Girón, 2013).

En el casco urbano de Cali, aún se conserva un gran número de ejemplares forestales típicos de este ecosistema, catalogados como árboles notables (DAGMA & Fun&agua, 2016). Esta categoría corresponde a aquellos individuos sobresalientes por su porte, tamaño, volumen, longevidad, valores escénicos, importancia botánica, o en su defecto que representan punto de referencia e identidad para la ciudad, los cuales se han integrado al paisaje urbano a través de la historia y revisten importancia desde el punto de vista ambiental, paisajístico, urbanístico, estético o afectivo; a su vez, se señala que las especies ceiba y samán, así como algunas especies de palmas nativas propias del BsT, constituyen una gran importancia ecosistémica (Alcaldía Municipal de Santiago de Cali, 2019b). Su distribución, en espacio urbano, corresponde a diferentes emplazamientos como separadores viales, andenes, glorietas, parques zonales o de barrio y plazas públicas.

La declaración de Árboles Notables, según los indicadores antes mencionados, es el resultado de un proceso realizado por el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA) a través del Contrato N° 4133.0.26.1.669-2016 con la Fundación Agua Viva (FUN&AGUA), en el cual se hizo la identificación de 296 individuos forestales en las 22 comunas de Santiago de Cali. Dicho proceso inició con el reconocimiento en campo de los árboles registrados en el censo arbóreo desarrollado en años anteriores por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y la Universidad Autónoma de Occidente. A su vez, en la Sede Meléndez de la Universidad del Valle, bajo el programa de manejo silvicultural de la flora de los campus de la misma (Universidad del Valle, 2023), se llevó a cabo el proceso de declaración inicial de 124 individuos forestales como árboles notables.

En los dos espacios, los emplazamientos en la ciudad y el campus Meléndez de la Universidad del Valle, los árboles y su conservación juegan un papel fundamental para el mejoramiento del hábitat y la generación de SEC. Borelli *et al.* (2018) hablando de los bosques urbanos en el contexto de los objetivos del desarrollo sostenible (ODS), en particular el ODS 11, menciona la importancia de los espacios verdes para mejorar el nivel de vida de los ciudadanos en las ciudades, aumentar la cohesión de la comunidad, mejorar el bienestar y la salud humanos y garantizar el desarrollo sostenible. En términos prácticos, se anota que tradicionalmente los árboles en zonas urbanas se consideraban principalmente por el beneficio estético u ornamental; sin embargo, hoy en día se consideran elementos que presentan múltiples beneficios, tales como la remoción de contaminantes, mengua del ruido del tráfico, barreras cortaviento,

nichos de fauna, interceptación de la radiación solar a través de la sombra y regulación la evapotranspiración, entre otros (Alvarado *et al.*, 2014).

Así, el presente estudio tuvo como objetivo caracterizar los individuos arbóreos declarados como árboles notables, correspondientes a las especies Albizia saman y Ceiba pentandra, en dos espacios, los emplazamientos de la ciudad y el Campus Meléndez de la Universidad del Valle.

Materiales y métodos

El área de estudio corresponde a la zona urbana de Santiago de Cali con coordenadas 3°26'24"N 76°31'11"O, ubicado en el Valle del Cauca; dentro del municipio existen diferentes campus universitarios, entre los cuales el de la Universidad del Valle, en su sede Meléndez, que tiene una extensión de 100 hectáreas; es el segundo campo más grande de Colombia, por la riqueza natural y diversidad cultural que alberga el campus, se le considera patrimonio y hace parte de la estructura ecológica complementaria del municipio (Alcaldía de Santiago de Cali, 2017) (Figura 1).

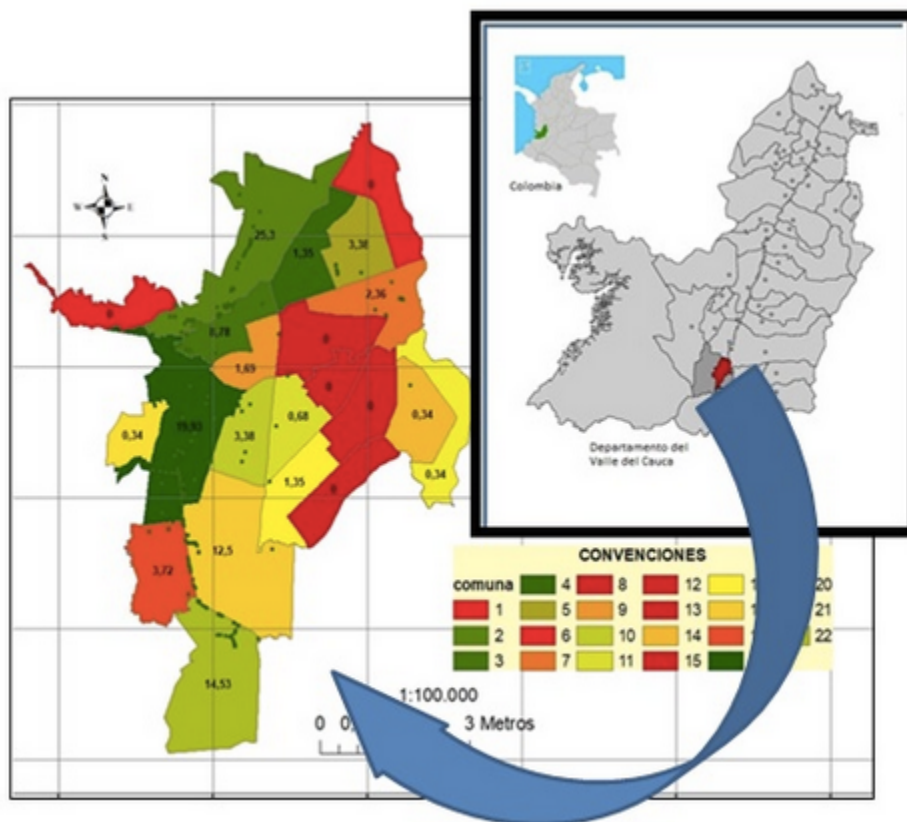


Figura 1

Localización de las comunas en la ciudad de Cali en el departamento del Valle del Cauca Colombia

Fuente Los autores

Fuente: Los autores

Cali es la segunda ciudad más extensa de Colombia, al poseer un área de 564 km² y una longitud de 17 km de Sur a Norte y 12 km de Oriente a Occidente; presenta una altitud de 995 m s. n. m. y un clima de 23°C (Alcaldía Santiago de Cali, 2017).

Con base al censo arbóreo, desarrollado por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) (2015) en Convenio con la Universidad Autónoma de Occidente y el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA), Santiago de Cali contaba en 2015 con 296,499 individuos forestales. Esta cifra se desagregaba en 88 familias botánicas, 302 géneros y 474 especies, siendo los árboles el biotipo dominante, seguido por los arbustos distribuidos en las 22 comunas de la ciudad (Universidad del Valle, 2015; Alcaldía Santiago de Cali, 2019). Por su parte, la Sede Meléndez de la Universidad del Valle aporta el 2% correspondiente a 5,680 individuos forestales aproximadamente, convirtiéndose por tanto en uno de los pocos relictos de BsT semi-intervenido en el Valle del Cauca (Alcaldía Santiago de Cali, 2019).

El área de estudio corresponde a los espacios arbolados con una mezcla de especies nativas e introducidas en emplazamientos de la

zona urbana pública de Santiago de Cali y los árboles ubicados en la Sede Meléndez de la Universidad del Valle. Se tiene como hipótesis de trabajo que las dos zonas de estudio presentan diferencias en la intensidad de intervención, dado un mayor grado de afectación de los árboles ubicados en los emplazamientos públicos (parques, separadores de avenidas y andenes) respecto a las plantaciones en el campus universitario de Meléndez de la Universidad del Valle.

Posteriormente, con base en las cifras del censo arbóreo, desarrollado por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) en 2015, en Convenio con la Universidad Autónoma de Occidente y el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA) al estudio en mención y de acuerdo con la clasificación este proceso de los árboles notables, realizado por el DAGMA, se realizó el análisis para toda la base de datos de los individuos arbóreos de las especies seleccionadas. Para ello, se analizaron las variables dasométricas descritas y para los árboles de la Universidad del Valle, se determinaron analizaron sus variables dasométricas correspondientes a altura H (m), usando un hipsómetro Suunto; el diámetro a la altura del pecho DAP (m), con el uso de una cinta diamétrica, y el diámetro de copa DC (m) con una cinta métrica, tomando de cada árbol dos diámetros de manera perpendicular y promediando las dos medidas (Segura y Andrade, 2008a; Segura y Andrade, 2008b). Una vez obtenidos los datos de las dos zonas, se diseñó la base de datos de las variables dasométricas en una hoja de cálculo Excel, con el fin de realizar el análisis de estas mediante estadística descriptiva (medias, desviación estándar) a través del software Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2008). Una prueba de “t” de *student* (confianza del 95%) fue empleada para detectar diferencia de medias entre privaciones en los dos espacios analizados. Las variables independientes corresponden a H (m), DAP (m) y DC (m).

Resultados

La mayoría de los individuos forestales seleccionados como árboles notables en los emplazamientos de Cali, corresponden a las especies *Albizia saman* (105 individuos forestales) y *Ceiba pentandra* (95 individuos forestales) con el 35% y 31,67%, respectivamente, lo cual resalta la importancia de estas. Seguido del *Schizolobium parahyba* (15 individuos forestales) con el 5% y *Enterolobium cyclocarpum* (10 individuos forestales) con el 3,33%. Cabe resaltar que el 23,98% de las especies restantes se encuentran representadas por menos de 6 individuos forestales.

Por su parte, en el campus de Meléndez de la Universidad del Valle, el 47,58% de los individuos forestales seleccionados como árboles notables corresponden a las especies *Albizia saman* (59 individuos forestales) y *Ceiba pentandra* (15 individuos forestales) con el 12,10%, resaltándose la importancia de estas. Seguido de

Enterolobium cyclocarpum (10 individuos forestales) con el 8,06%, *Anacardium excelsum* (8 individuos forestales) con el 6,45% y *Cedrela odorata* (5 individuos forestales) con el 4,03%. Cabe resaltar que el 21,72% de las especies restantes se encuentran representadas por menos de 3 individuos forestales. La cifra de los individuos arbóreos mencionada corresponde a la clasificación de árboles notables en el municipio (convenio) y dentro de la sede Meléndez de la Universidad del Valle y dicha clasificación la realizaron teniendo en cuenta los criterios establecidos en el POT. En la tabla siguiente, se señalan las especies clasificadas como árboles notables, tomando la base de datos del censo arbóreo de Santiago de Cali realizado por el convenio mencionado en líneas anteriores en el 2016 y la base de datos del inventario, realizado en la Sede Meléndez de la Universidad del Valle.

Las especies localizadas en los emplazamientos están distribuidos en las diferentes comunas de Cali. En algunas de estas comunas (p. ej. 1, 8 12, 15) no fue encontrado algún individuo forestal como notable, por lo cual aquí no se hizo la declaratoria de árboles notables (figura 2).

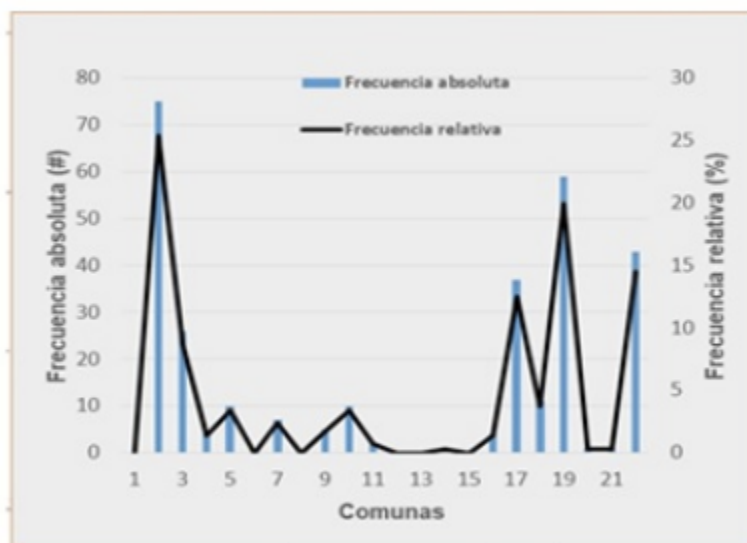


Figura 2

Distribución en frecuencia relativa y absoluta de los individuos forestales por comuna Fuente Los autores

Fuente: Los autores

En las comunas 2, 19, 22 y 17 se concentran las mayores cantidades de los árboles notables declarados con el 25,34%, 19,93%, 14,53% y 12,50% respectivamente. Es en estos espacios donde se encuentra la mayor cobertura forestal de la ciudad según el censo arbóreo del año 2016.

De acuerdo con la tabla 1, de 124 árboles declarados, el 47,48% de los individuos pertenece a la especie *Albizia saman*, y el 12,10%

corresponde a la especie *Ceiba pentandra*, teniendo en cuenta la importancia de estas y los parámetros declarados para la selección en las 22 comunas del municipio por parte de la entidad ambiental.

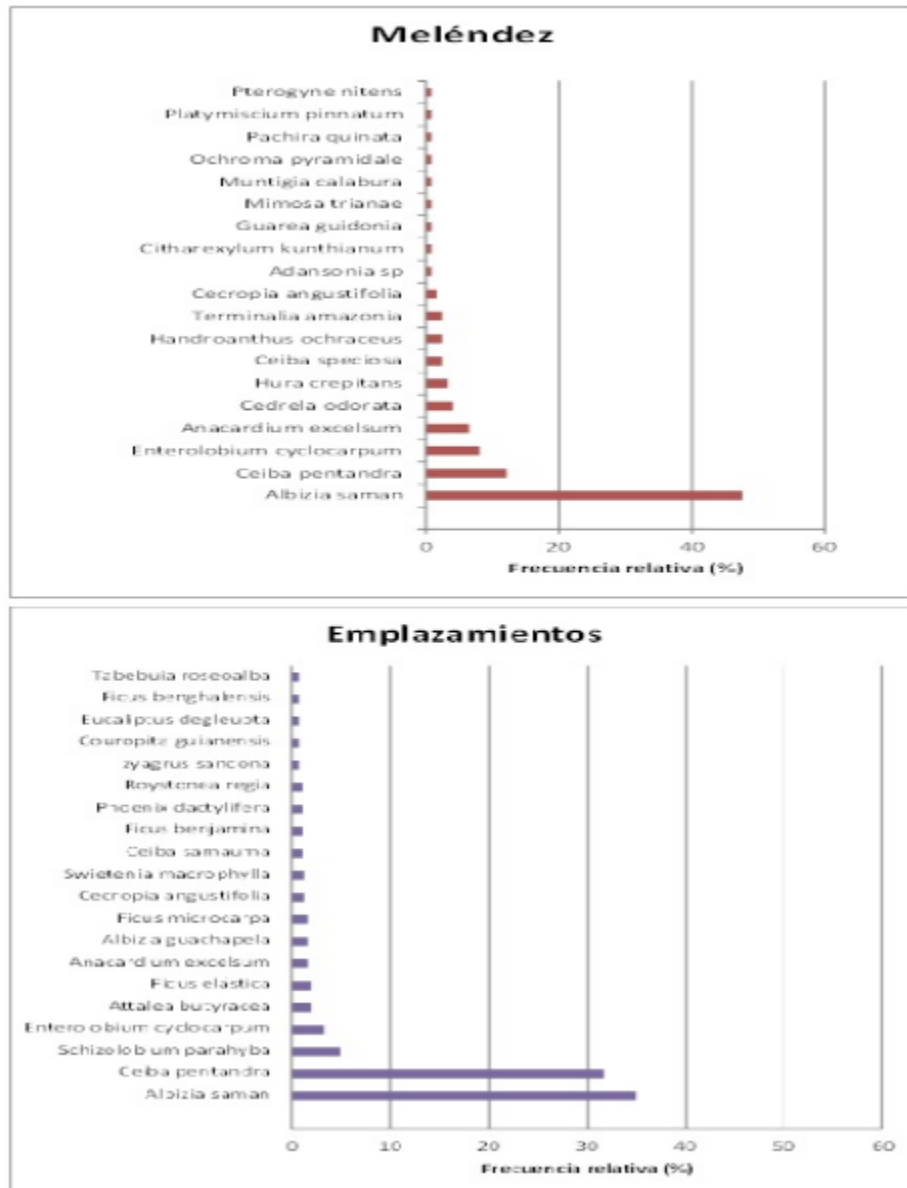


Tabla 1.

Veinte mayores frecuencias relativas en el campus de Meléndez de la Universidad del Valle (n = 124) y emplazamientos de Cali (n = 200).

Fuente: Los autores

Para *Ceiba pentandra*, los datos denotan que la mayor proporción de árboles son maduros dado que más del 84% de los individuos poseen DAP mayor a un metro (tablas 2 y 3); por el contrario, los datos sugieren individuos de menor edad en el campus Meléndez de Univalle, lo cual es coherente con la edad de establecimiento posterior a los árboles notables de los emplazamientos en Cali.

Clase diamétrica (m)	<i>Albizia saman</i>				<i>Ceiba pentandra</i>			
	Frecuencia	DAP (m)	H (m)	Area dosel (m)	Frecuencia	DAP (m)	H (m)	Area dosel (m)
<1	21	0,91±0,80	11,14±1,55	507,05±192,09	9	0,87±0,10	10,18±2,45	295,86±102,01
1 a 2	78	1,28 ± 0,19	11,75±2,18	644,71±223,99	75	1,43 ± 0,24	12,76±2,43	484,28±157,71
>2	6	2,29 ± 0,20	15,23±1,86	1063±528,45	7	2,29 ± 0,25	14,27±2,08	832,96±332,90
Total	105	1,2±0,34	11,80±2,17	647,80±268,41	91	1,44±0,37	12,62±2,55	492,46±261,44

DAP: Diámetro a altura de pecho (1,30 m); H: altura.

Tabla 2.

Individuos forestales de *Albizia saman* y *Ceiba pentandra* y sus variables según clase dimétrica en los emplazamientos de Cali.

Fuente: elaboración propia

Clase diamétrica (m)	<i>Albizia saman</i>				<i>Ceiba pentandra</i>			
	Frecuencia	DAP (m)	H (m)	Area dosel (m)	Frecuencia	DAP (m)	H (m)	Area dosel (m)
<1	40	0,75±0,16	12,99±1,19	243,66±138,64	8	0,88±0,11	15,50±3,74	236,84±138,52
1 a 2	19	1,30±0,14	14,07±3,17	326,52±139,98	7	1,47±0,27	14,07±3,17	288,07±135,03
>2	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	59	0,93±0,30	12,84±1,92	270,32±143,29	15	1,16±0,36	14,8±3,44	260,74±1354,6

DAP: Diámetro a altura de pecho (1,30 m); H: altura.

Tabla 3.

Individuos forestales de *Albizia saman* y *Ceiba pentandra* y sus variables según clase dimétrica en el campus de Meléndez de la Universidad del Valle.

Fuente: elaboración propia

Las medidas de dispersión y tendencia central de los parámetros dasométricos comparados entre las dos zonas mediante una prueba de “t” de *student* presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$). Así, es notoria el mayor valor de DAP ($p = 0,0069$) para los árboles notables de los emplazamientos en Cali, lo que probablemente se explica por una predominancia de individuos forestales de mayor edad respecto a los árboles del campus de Meléndez en la Univalle. En contraste, los individuos forestales fueron más altos en el campus Meléndez de Univalle ($p = 0,0039$), en donde por su arreglo en bloque, los árboles compiten por la radiación solar estimulando su elongación. Es notoria la diferencia en el área de dosel promedio, ocupada por los árboles en los emplazamientos de la ciudad respecto a los doseles del campus Meléndez, siendo significativamente de mayor área ($p = 0,0001$) en los primeros respecto a los segundos, ya que en la sede Meléndez los árboles crecen en conjunto, presentándose competencia por luz y nutrientes, mientras que en la ciudad, los árboles se encuentran distantes entre sí.

Para *Albizia saman*, las medidas de dispersión y tendencia central de los parámetros dasométricos comparados entre las dos zonas

mediante una prueba de “t” de *student* mostraron diferencias significativas. Así, es notoria el mayor valor de DAP ($p = 0,0069$) para los árboles notables de los emplazamientos en Santiago de Cali. También, es notoria la diferencia en el área de dosel promedia ocupada por los árboles en los emplazamientos de la ciudad respecto a los doseles del Campus de Meléndez, siendo significativamente de mayor área ($p: 0,0001$) en los primeros respecto a los segundos. Por el contrario, en la variable altura (H) los individuos forestales los mayores avaluos se presentaron en el campus Meléndez de Univalle ($p = 0,0039$).

De acuerdo con lo anterior, se denota para las dos especies, los mayores diámetros de DAP se tienen en aquellos árboles dispersos en los emplazamientos de Cali, mientras que son menores para la sede Meléndez, esto se debe a que los árboles en el primer espacio tienen mayor antigüedad en su establecimiento. Por su parte en cuanto a la variable altura, los datos son mayores en la Sede Meléndez debido a que se presenta competencia por luz, distancias de siembra que son menores, dando como resultado mayores alturas y menores dimensiones en su diámetro, situación igualmente implicada en la variable diámetro de copa y por tanto el área de dosel

La distribución por clases diamétricas para *Ceiba pentandra*, se encuentra en la Tabla 2, donde la clase diamétrica 1-2 m, presenta el mayor número de árboles en los emplazamientos de Cali, en cambio en el campus Meléndez de Univalle, la distribución es más o menos similar entre las clases 0-1 y 1-2 m. La misma tendencia se ve en la distribución por clases diamétricas para *Albizia saman* (Tabla 3), donde la clase diamétrica 1-2 m, presenta el mayor número de árboles en los emplazamientos de Cali y en el campus Meléndez de Univalle, una mayor presencia de individuos forestales en la clase 0-1.

Dicha clasificación diamétrica permite conocer de manera indirecta el estado de los árboles en los paisajes, por tanto, puede inferirse que la población de árboles se encuentra en estado maduro por la cantidad de árboles con diámetros mayores a 1 m en los emplazamientos de Santiago de Cali.

Discusión

Los valores de altura de las dos especies encontrados en este estudio son mucho menores a los encontrados por Moya y Muñoz (2010) en plantaciones más jóvenes de ocho especies comerciales monitoreadas en Costa Rica, incluso; sin embargo, los DAP de *A. saman* y *C. pentandra* (0,99-1,44 m) son valores mucho más altos que los reportados para especies maderables en el estudio citado, que oscilaron entre 0,18 y 0,37 m. También, Tenorio et al. (2016) reportaron alturas mayores y DAP menores de otras cinco especies. Incluido una variedad de samán (*Samanea saman*) presentó una altura

mayor (16,3 m) que la altura media reportada en este estudio y un DAP menor a las especies aquí estudiadas.

Los individuos forestales de la especie samán y ceiba se agrupan mayormente en las dos primeras clases diamétricas, es decir menores a 2 m de DAP. Así, para la especie samán presentes en las zonas emplazamientos de Cali y campus Meléndez de la Universidad del Valle, respectivamente, más de las dos terceras partes de los árboles se encuentran en la clasificación de <2m DAP. Dicha situación se presenta también para la especie ceiba, cuyos individuos forestales se agrupan en las dos primeras clases diamétricas, en las dos zonas. Por tanto, las poblaciones de árboles de las dos especies tienen gran potencial de permanencia y, dada la longevidad de las mismas, esto implica un potencial de ofrecer múltiples servicios ecosistémicos a su entorno durante muchos años (DAGMA & Fun&agua, 2016).

Probablemente los mayores valores de DAP para las dos especies en los emplazamientos de Cali, obedecen a la predominancia de individuos forestales de mayor edad respecto a los árboles del Campus Meléndez en la Univalle. Además, se verifica en las dos especies analizadas que cuando los árboles crecen en terreno abierto, sin competencia ni perturbaciones, los árboles logran la forma típica de la especie; entre otras cosas, alcanzan un desarrollo completo y simétrico de su copa (Wabo, 1999). Para una especie, estos árboles son los que más cobertura de terreno logran. Los árboles de la misma especie que en cambio han crecido en competencia tendrán, para igual diámetro (DAP), copas menos desarrolladas y menos extendidas (menor cobertura). Para que esta competencia tenga lugar, los árboles involucrados debieron crecer sobre un terreno con una mayor densidad de árboles que sus similares sin competencia. Para profundizar en otras condiciones posibles, se recomienda estudiar la calidad del sitio.

Por otra parte, en este estudio se encontró valores cercanos a medidas dasométricas registradas en otros espacios geográficos; por ejemplo, valores de DAP en *A. saman* en una plantación en el campus de Burdwan, India, promediaron 0,83 m con alturas medias de 15,85 m (Chatterjee & Mukherjee, 2015). En Costa Rica realizaron un análisis de los árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco, reportando para esta especie valores de 14,2 m de altura H y 0,57 m de DAP (Esquivel *et al.*, 2003). Por su parte, los individuos forestales en el sistema agroforestal de cacao en Cárdenas, México, reportaron valores respecto a altura H >25 m (Ruiz *et al.*, 2016).

Para la especie *Ceiba pentandra*, la media de las variables dasométricas en el presente estudio fue un poco más alta a los datos registrados en otros estudios tanto en emplazamientos urbanos como en bosques de campus. Así, en el parque central de la Urbanización el Paraíso Puerto Rico, la altura fue de 10 m y un DAP de 0,48 m (Nunci *et al.*, 2005). A su vez, en el campus de la escuela agrícola

Panamericana Zamorano en Honduras, se reportó valores de 10,5 m de H y 0,59 m de DAP (Jauregui, 2016); mientras que el estudio de estructura y diversidad de la Reserva Natural de Nigeria reportó una media un poco mayor que las anteriores de la variable altura de 11,67 m, pero menor de DAP de 0,15 m (Adekunle *et al.*, 2013).

Hay que resaltar que los individuos forestales en los emplazamientos de Cali, se encuentran en su mayoría como árboles aislados dispersos, es decir, que no tienen problemas en cuanto a la competencia de luz, y que en muchas ocasiones se encuentran establecidos junto a redes de energía, lo que genera un cambio en su dinámica de crecimiento. En contraste, en la sede Meléndez de la Universidad del Valle predomina la distribución en parches y bosques con alta densidad de árboles, lo cual está relacionado con una mayor competencia por la radiación solar, lo que estimula un mayor crecimiento de los individuos forestales. Sin embargo, hay estudios que afirman que, en cuanto a la altura y diámetro de los árboles individuales aislados creciendo sin competencia, no presentan diferencia significativa con aquellos árboles que se encuentran en bosques nativos o urbanos con regeneración propia, en la medida que el DAP y la altura de árboles en un parque urbano son cercanos a los valores de árboles en bosques nativos de edad similar (Nunci *et al.*, 2005).

Conclusiones

Los árboles del presente estudio contribuyen con su conservación tanto en la sede de la Universidad del Valle, como en las comunas del municipio donde se encuentran los árboles, en la belleza escénica, aportando al mejoramiento del nivel de vida de la comunidad circundante a ellos, mejorando el bienestar y la salud de la comunidad universitaria y la comunidad caleña con su presencia, dirigiéndose en la garantía del desarrollo sostenible.

De acuerdo con la base de datos de los árboles notables declarados tanto por el DAGMA, como por la Universidad del Valle, las especies con mayor número de individuos forestales corresponde a las especies *Ceiba pentandra* y *Albizia saman*, representando el 35,47% y 32,09% (respectivamente) de los individuos forestales declarados, localizados en un 47,58% y 12,10% en la Sede Meléndez de la Universidad del Valle, respectivamente.

Las variables dasométricas analizadas señalaron diferencias de las dos especies entre los dos espacios de estudio, dimensiones que eran esperadas, a pesar del estado maduro y desarrollo de estos, criterio usado en la elección de los individuos forestales para su clasificación como árboles notables.

Los individuos forestales se concentraron en mayor proporción en las dos primeras clases diamétricas, es decir menores a 2 m de DAP y dada la longevidad de estos, tienen gran potencial de permanencia en

su espacio, continuando con la prestación de los múltiples servicios ecosistémicos que seguirán prestando a su entorno.

Contribución por autor. D.J. Solano realizó las mediciones dasométricas, análisis y escritura de texto; J. Mora-Delgado ideó la investigación y asesoró análisis estadístico y preparación de la escritura del artículo; G. Duque revisó e hizo aportes a la investigación. Todos los autores contribuyeron a la discusión y comentaron los borradores.

Potencial conflicto de intereses

Los autores hacen constar que el manuscrito se preparó y revisó con la participación de ambos y declaramos que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los datos presentados.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, por el espacio de investigación en la Maestría en Ingeniería Ambiental; al Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios de la Universidad del Tolima, por la asesoría científica de uno de los coautores; al Departamento Administrativo del Medioambiente DAGMA de Santiago de Cali, por el uso de información básica; y al jefe de la Sección de Servicios Varios, Sergio Cardona, por facilitar la selección y medición de las variables de los árboles seleccionados como árboles notables.

Referencias

- Adekunle, V. A. J., Olagoke, A., & Akindele, S. O. (2013). Tree Species Diversity and Structure of a Nigerian Strict Nature Reserve. *Tropical Ecology*, (0564-3295), 275-289.
- Alcaldia Santiago de Cali. (2017). Datos de Cali y el Valle del Cauca. <https://bit.ly/3K4SPn5>
- Alcaldia Santiago de Cali. (2019). Censo arbóreo de Santiago de Cali. <http://datos.cali.gov.co/dataset/censo-arboreo-de-santiago-de-cali>
- Alcaldia Santiago de Cali. (2019b). Árboles notables en Santiago de Cali. http://datos.cali.gov.co/zh_TW/dataset/arboles-notables-en-santiago-de-cali
- Alvarado, A., Guajardo, F. y Devia, S, (2014). Manual de plantación de árboles en áreas urbanas. Corporación Nacional Forestal. Santiagode Chile. 94p.
- Borelli, S. Conigliaro M.yPineda F. (2018). Los bosques urbanos en el contexto global. *Unasyuva* Vol 69 (1) 3-10
- Burbano-Girón, J. (2013). *Modelamiento de la dispersión de Atelinos (Atelinae) a través de escenarios de cambio climático y fragmentación de hábitat en Colombia. Implicaciones en la conservación para la persistencia de las especies a futuro* (trabajo de Maestría en Ciencias – Biología). Universidad Nacional de Colombia.
- Carvajal, J. U. J. (2008). Reptiles en fragmentos de bosque seco tropical en córdoba , colombia. *Tropical Conservation Science*, 1(4), 397-416.
- Chatterjee, M., & Mukherjee, A. (2015). Carbon sequestration potential, its correlation with height and girth of selected trees in the Golapbag campus , Burdwan , west Bengal (India) and girth of selected trees in the Golapbag campus , burdwan , west bengal (india). *Indian J.Sci.Res.10, 1*(2250-0138), 53-57.

- Corporación Autónoma del Valle del Cauca, CVC (2015) Censo arbóreo de Santiago de Cali. CVC - UAO - DAGMA. Convenio No 095 de 2013 y convenio N0 049 de 2014 entre la CVC y la Universidad Autónoma de Occidente. <https://www.datos.gov.co/widgets/nsp8-c6fb>
- DAGMA, Fun&agua. (2016). Informe clasificación de árboles notables en las 22 comunas del municipio de Santiago de Cali.
- Dávalos, R. (1996). Importancia ecológico-económica del aprovechamiento de los bosques. *Madera y Bosques*, 2(2), 3-10. <https://doi.org/10.21829/myb.1996.221382>
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M. y Robledo, C.W. (2008). InfoStat, versión 2018, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Esquivel, H., Ibrahim, M., Harvey, C. A., Villanueva, C., Benjamin, T. y Sinclair, F. L. (2003). Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agroforesteria en las Américas*, 10, 39-40.
- Etter, A., McAlpine, C., & Possingham, H. (2008). Historical patterns and drivers of landscape change in Colombia since 1500: a regionalized spatial approach. *Annals of the Association of American Geographers*, 98 (1): 2-23.
- FAO. (2016). Estado de los bosques del mundo, 2016. <http://www.fao.org/3/a-i5850s.pdf>
- FAO. (2020). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020. <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020/es>
- García, H., Corozo, G., Isaac, P. y Etter, A. (2014). *Distribución y Estado Actual del Bioma de Bosque Seco Tropical en Colombia: Insumos para su Gestión*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, República de Colombia, Instituto Von Humboldt 2014 (Instituto). Bogotá. <https://bit.ly/3K9cO3Z>
- Instituto Alexander Von Humboldt. (1998). El Bosque seco Tropical (Bs-T) en Colombia. 1–24. <https://cutt.ly/IwpjfbgE>
- Jauregui, K. (2016). Ecuaciones alométricas para estimar volumen y biomasa aérea de *Enterolobium cyclocarpum* y *Ceiba pentandra* en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5731/1/IAD-2016-T022.pdf>
- Kopperoinen L., Luque, S., Tenerelli, P., Zulian, G., & Viinikka, A. (2017) Mapping cultural ecosystem services. In: Burkhard, B and Maes J.

(Eds) Mapping ecosystem services. Edition: Advanced Books doi: 10.3897/ab.e12837

- Moya R. y Muñoz, F. (2010). Physical and mechanical properties of eight fast-growing plantation species in Costa Rica. *Journal of Tropical Forest Science*, 22(3): 317-328
- Montes Pulido, C. R. y Forero Ausique, V. F. (2021). Ecosystem services and disservices in an urban park in Bogota, Colombia. *Ambiente & Sociedade*. 24 (1): 1-21
- Nunci, E., Marcano, H., Vicéns, I., Bortolamedi, G. y Lugo, A. (2005). El bosque del parque central de la urbanización El Paraíso: estructura, composición de especies y crecimiento de árboles. *Acta Científica*, 19, 73-81.
- Pizano, C. y García, H. (Editores). (2014). *El Bosque Seco Tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH)..
- Ruiz, O., Obrador, J., Sánchez, F., Pérez, J., Sol y Sánchez, Á. (2016, February). Árboles maderables en el sistema agroforestal de cacao en Cárdenas, Tabasco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (14), 2711-2723. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i14.440>
- Ruiz, J. y Fandiño, 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. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 33(126), 5-16.
- Segura, M. y Andrade, H. J. (2008a). ¿Cómo construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes? *Agroforestería en las Américas*, 46, 89-96. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A3127e/A3127e.pdf>
- Tenorio, C., Moya, R., Salas. C. y Berrocal A. (2016) Evaluation of wood properties from six native species of forest plantations in Costa Rica. *BOSQUE* 37(1): 71-84. DOI: 10.4067/S0717-92002016000100008
- Torres, A., Adarve J., Cárdenas, M., Vargas, J., Londoño, V., Rivera, K., Home, J., Duque, O. y González, A. (2012, December). Dinámica sucesional de un fragmento de bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2), 26-85. <https://doi.org/https://doi.org/10.21068/bc.v13i2.263>
- Universidad del Valle. (2015). Convenio Interadministrativo No. 4132.0.27.1-002 de 2015.
- Universidad del Valle. (2023). *Sección de Servicios Varios y Gestión Ambiental*. <https://serviciosvarios.univalle.edu.co/programa-manejo-silvicultural>

Vargas, A. y Yáñez, A. (2004). La captura de carbono en bosques: ¿una herramienta para la gestión ambiental? *Gaceta Ecológica*, 70, 5-18.

Wabo, E. (1999). Curso de Dasometría – *Guía de Clases Estructura y Densidad* - Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. 11 p.

Información adicional

Para citar este artículo:: DJ Solano López, Mora Delgado, J y Duque, G. (2023). Cobertura forestal y belleza escénica: un análisis de los árboles notables de Cali (Colombia). *Revista Luna Azul*, 54, 82-96. <https://doi.org/10.17151/luaz.2022.54.5>



Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321777492006>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la
academia

Derlyn Johana Solano López, Jairo Mora Delgado,
Guillermo Duque

**Cobertura forestal y belleza escénica: un análisis de los
arboles notables de Cali (Colombia)**

Forest cover and scenic beauty: an analysis of the notable
trees of Cali (Colombia)

Revista Luna Azul

núm. 54, p. 82 - 96, 2022

Universidad de Caldas, Colombia

revista.lunazul@ucaldas.edu.co

/ ISSN-E: 1909-2474

DOI: <https://doi.org/10.17151/luaz.2022.54.5>