

Diversidad y estructura de la vegetación arbórea de los recintos de la Universidad Nacional autónoma de Nicaragua, León

Diversity and structure of the tree vegetation on the grounds of the National Autonomous University of Nicaragua, León

González-Quiroz O.^{1*}, Orozco-Sánchez J. M.², Pérez-Hernández M. A.², Dolmus-Bustillo C.M.¹, Paguaga-Rivera D. L.¹, Jovel-Castillo C. P.¹, Romero-Pérez C. R.², Ruíz-Cisneros J. E.², Avellán-Guerrero J. M.².

-  González-Quiroz O.
oscar.gonzalez@ct.unanleon.edu.ni
-  Orozco-Sánchez J. M.
jaime.orozco121@est.unanleon.edu.ni
-  Pérez-Hernández, M. A.
marling.perez@ct.unanleon.edu.ni
-  Dolmus-Bustillo, C.M.
claudia.dolmus@ct.unanleon.edu.ni
-  Paguaga-Rivera, D. L.
dpaguaga@ct.unanleon.edu.ni
-  Jovel-Castillo C. P.
claudia.jovel@ct.unanleon.edu.ni
-  Romero-Pérez C. R.
celina.romero121@est.unanleon.edu.ni
-  Ruíz-Cisneros J. E.
jeffer.ruiz121@est.unanleon.edu.ni
-  Avellán-Guerrero J. M.
manuel.avellan24@est.unanleon.edu.ni

*Autor de correspondencia: oscar.gonzalez@ct.unanleon.edu.ni

¹ Centro de Investigación en Ciencias Ambientales (CICA), Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Nicaragua

Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua

ISSN-e: 2410-7980

Periodicidad: Semestral

vol. 11, núm.22, 2025

ribcc@ev.unanleon.edu.ni

Recepción: 13 de Mayo 2026

Aprobado: 25 de Agosto 2026

Publicado: 10 de Septiembre 2026

URL: <https://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/REBICAMCLI/article/view/1256>

DOI: <https://doi.org/10.5377/ribcc.v11i22.23714>

Copyright © 2026 Rev. iberoam. bioecon. cambio clim. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León), Area de Conocimiento de Ciencias Agrarias y Veterinarias / Dirección Especifica de Agroecología y Agronegocios / Centro de Investigación en Ciencias Agrarias y Veterinarias. Dirección Académica. Departamento de Investigación. Unidad de publicaciones y eventos científicos.



Esta obra está bajo una [Licencia internacional Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)
Atribución NoComercial-compartirigual 4.0

Resumen

Antecedente : Los espacios verdes urbanos desempeñan un papel clave en la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos, particularmente en ciudades del trópico seco; las universidades pueden funcionar como reservorios estratégicos de vegetación arbórea dentro de matrices urbanizadas. El objetivo de este estudio fue determinar la diversidad y estructura de la vegetación arbórea en tres recintos de la sede central de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León). **Metodología:** Se realizó un inventario florístico y estructural que incluyó la identificación taxonómica, medición del diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura total de los individuos arbóreos. **Resultados:** Se registraron 3,291 árboles pertenecientes a 72 especies y 26 familias botánicas. El 68% de las especies correspondieron a taxones nativos y el 32% a especies exóticas. La familia Fabaceae fue la más abundante, seguida por Meliaceae. Los índices de diversidad (Shannon, Simpson e inverso de Simpson) indicaron una diversidad moderada a alta y una distribución relativamente equitativa de las especies en los tres recintos. La estructura diamétrica mostró una alta proporción de individuos en clases bajas de DAP, característica de vegetación joven y manejada. Se detectaron diferencias significativas en el DAP y la altura entre recintos ($p < 0.001$), reflejando distintos patrones estructurales y de manejo. **Conclusión:** Los recintos de la UNAN-León constituyen espacios verdes urbanos con alta representatividad de especies nativas y funciones ecológicas complementarias, aportando una línea base para la planificación, conservación y gestión sostenible de la vegetación urbana en la ciudad de León.

Palabras claves: vegetación urbana, biodiversidad, estructura arbórea, especies nativas, campus universitarios.

Abstract

Background: Urban green spaces play a key role in biodiversity conservation and the provision of ecosystem services, particularly in tropical dry cities; universities can function as strategic reservoirs of tree vegetation within urban matrices. The objective of this study was to determine the diversity and structure of tree vegetation in three campuses of the main site of the National Autonomous University of Nicaragua, León (UNAN-León). **Methodology:** A floristic and structural inventory was conducted, including taxonomic identification and measurements of diameter at breast height (DBH) and total tree height. **Result:** A total of 3,291 trees were recorded, belonging to 72 species and 26 botanical families. Native species accounted for 68% of the total, while 32% were exotic species. Fabaceae was the most abundant family, followed by Meliaceae. Diversity indices (Shannon, Simpson, and inverse Simpson) indicated moderate to high diversity and a relatively even distribution of species across campuses. The diameter structure showed a high proportion of individuals in lower DBH classes, characteristic of young and managed vegetation. Significant differences in DBH and tree height were detected among campuses ($p < 0.001$), reflecting distinct structural patterns and management histories. **Conclusion:** These findings demonstrate that the UNAN-León campuses represent urban green spaces with a high representation of native species and complementary ecological functions, providing a baseline for future monitoring and for promoting sustainable urban vegetation management in the city of León.

Keywords: urban vegetation, biodiversity, tree structure, native species, university campus.

INTRODUCCIÓN

Los árboles en las ciudades juegan un rol vital en la adaptación a eventos atmosféricos extremos al disminuir la temperatura, mejorar la calidad del agua, reducir los riesgos de inundaciones, mitigar la contaminación acústica y atmosférica, mejorar la salud y el bienestar humanos, proporcionar hábitats para la vida silvestre y captura de CO₂ (Castillo-Ruperti et al., 2022; Karis & Mujica, 2023; Votsi et al., 2024). Estos espacios verdes desempeñan una verdadera función ecológica, actuando como islas de biodiversidad y corredores ecológicos (Escuer & Carballo, 2018), cuya función aumenta cuando se priorizan las especies nativas (Bernal Grijalva et al., 2019).

En muchas ciudades se han priorizado el uso de especies exóticas o introducidas (Bernal Grijalva et al., 2019; Saavedra-Romero et al., 2019; Rubio, 2022; Pucha-Cofrep et al., 2023), que afectan a las plantas nativas, disminuyendo su población (Dávila-Lara et al., 2019). Por el contrario, el predominio de especies nativas tiene una enorme relevancia ecológica: están adaptadas a las condiciones climáticas y edáficas locales, además sostienen las redes tróficas locales, favoreciendo la presencia de polinizadores, dispersores y otros organismos clave (Osorio & Del Val de Gortari, 2025). De acuerdo con (Cali & Cabrera, 2024) es crucial implementar políticas de gestión donde se fomenten la biodiversidad y el uso de especies nativas.

Se pueden considerar las ciudades como un sistema ecológico con una cantidad medible de entradas y salidas ambientales (Benton-Short & Rennie, 2013). Esta perspectiva permite analizar los espacios verdes urbanos como infraestructuras ecológicas que regulan flujos de energía, agua y carbono, y que contribuyen activamente a la resiliencia ambiental de las ciudades. Los árboles juegan un rol importante en las ciudades, no solo por su función paisajística, sino también por los servicios ecosistémicos que brindan. Estos servicios pueden magnificarse por una alta biodiversidad de especies de árboles (Gómez-Baggethun et al., 2013).

Existe una expansión acelerada de las áreas urbanas a escala global, generando desafíos críticos en la gestión y conservación de los espacios verdes (Aronson et al., 2017). En los últimos años se han dirigido una serie de esfuerzos para comprender la función que juegan las áreas verdes dentro de las ciudades, como espacios para la investigación y la recreación, además de pequeños refugios para la flora y fauna (Acosta-Vargas, 2022; Acosta-Vargas et al., 2023).

Se debe crear sinergias entre las instituciones públicas y las universidades para la selección de especies nativas y garantizar una equidad de individuos por especies para mayor riqueza florística (Alanís-Rodríguez et al., 2023). Estos mismos autores sugieren la necesidad de que se realicen inventarios forestales precisos y se estime a detalle la fitodiversidad y los elementos cuantitativos de la estructura arbórea. El estudio de la diversidad y estructura de la vegetación arbórea es esencial para la recopilación de información y para la realización de listados actualizados para conocer la cantidad de árboles que se encuentran en un determinado lugar y además de conocer su composición e importancia (Ricker et al., 2013; Morales et al., 2018).

El mantenimiento y la reforestación de estas áreas, contribuye con la conservación de la biodiversidad y con el manejo adecuado, estos espacios pueden funcionar como reservorios de numerosas especies nativas (Gurrutxaga San Vicente & Lozano Valencia 2007). Sin embargo, existe un desconocimiento sobre la composición florística existente en los espacios verdes, esto hace que se dificulten prácticas de manejo forestal para la conservación de la flora. En este sentido, resulta de gran contribución expandir la información de las áreas verdes de la ciudad de Nicaragua, en especial del municipio de León.

El objetivo de esta investigación es determinar la diversidad y estructura de la vegetación arbórea de tres recintos de la sede Central de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León).

Esta investigación será un punto de partida para visibilizar la importancia de las áreas verdes en la ciudad de León (Nicaragua), en especial el rol de la UNAN-León. Los resultados vienen a fortalecer la toma de decisiones en pro del medioambiente, así como visibilizar su relevancia en la mitigación del cambio climático y conservación de especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área del estudio se localiza en la ciudad de León, a 90 kilómetros de Managua, capital de Nicaragua; específicamente en tres recintos de la sede central de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León), distribuidos en tres puntos de la ciudad (Figura 1). Las características de la vegetación de la ciudad de León son propias de un bosque seco tropical, con temperaturas que oscilan entre los 25 y 35°C durante gran parte del año y un clima estacional bimodal, caracterizado por una época seca pronunciada (noviembre-abril) y lluviosa (mayo-octubre); el régimen de precipitación no supera los 1 500 mm anuales y se encuentra a una altura entre 80 y 120 metros sobre el nivel del mar (Maes et al., 2025). Los recintos Silvio Mayorga y Carlos Fonseca Amador se localizan al sur y el recinto Cristhian Emilio Cadenas al sureste de la ciudad de León. Los tres recintos constituyen espacios verdes urbanos con funciones académicas, recreativas y paisajísticas.

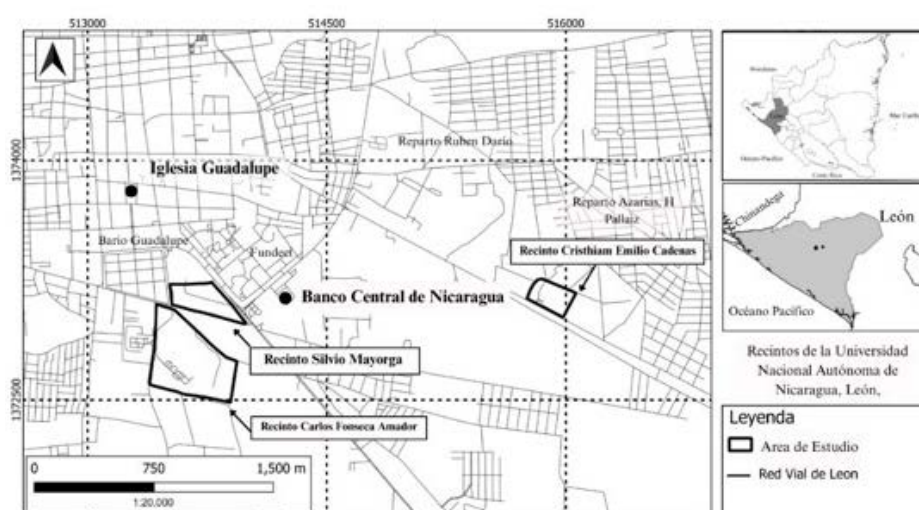


Figura 1. Localización de las infraestructuras en la sede central de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Elaboración propia.

Composición Florística arbórea

Se realizó un censo total de la vegetación arbórea de los tres recintos, siguiendo protocolos estandarizados de colecta botánica (Hernández et al., 2000; Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Las especies fueron identificadas mediante observación directa en campo y colecta de muestras vegetativas y reproductivas de aproximadamente 30 cm, incluyendo flores y/o frutos cuando estuvieran disponibles, con el fin de garantizar una identificación taxonómica confiable. En unos pocos casos se sustituyó la colecta física por registros fotográficos con sus respectivos datos de campo.

La identificación taxonómica se apoyó en:

- La base de datos de la Flora de Nicaragua en línea (<http://legacy.tropicos.org/NameSearch.aspx?projectid=7>).
 - Comparación con ejemplares de referencia del Herbario HULE (UNAN-León).
 - Consulta con especialistas en flora de Nicaragua.
- Una vez identificadas las especies fueron clasificadas como nativas o exóticas con base en literatura florística de Nicaragua (Grijalva Pineda, 2006).

Análisis de diversidad

Para evaluar la diversidad arbórea en cada recinto universitario se calcularon los siguientes índices: índice de Shannon (Shannon & Weaver, 1949), índice de diversidad de Simpson e índice de dominancia de Simpson (Simpson, 1949). Estos índices permitieron analizar la distribución de la abundancia de individuos entre especies y los patrones de dominancia relativa en cada recinto basados en los rangos (Tabla 1).

Tabla 1. Rangos de interpretación de índices de diversidad utilizados en este estudio.

Índice	Fórmula	Rango bajo	Rango moderado	Rango alto	Fuente
Shannon (H')	$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$	< 2.0	2.0 - 3.0	> 3.0	(Villarreal et al., 2004)
Simpson (1-D)	$1 - \sum p_i^2$	< 0.5	0.5-0.8	> 0.8	
Dominancia de Simpson (D)	$D = \sum p_i^2$	> 0.5	0.2 - 0.5	< 0.2	

Nota. (p_i = proporción de la especie i)

Estructura morfométrica

Se registró la altura total de todos los árboles del censo de los tres recintos utilizando un clinómetro, así como el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) con una cinta diamétrica. De los datos de campo, se realizaron histogramas de frecuencia por clases diamétricas (DAP) y altura total para cada recinto universitario.

Comparación estructural entre recintos

Las variables estructurales (DAP y altura total) fueron comparadas entre los tres recintos mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, seguida de comparaciones múltiples utilizando la prueba de Wilcoxon con ajuste de Bonferroni, debido al incumplimiento del supuesto de normalidad. Los análisis estadísticos y la elaboración de gráficos se realizaron en el entorno de programación R (Posit team, 2024).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 3,291 árboles; el 59% pertenecen al Recinto Carlos Fonseca, 25% al Recinto Silvio Mayorga y el 16% para el Recinto Cristhiam Emilio Cadenas. La especie con mayor abundancia en el recinto Carlos Fonseca Amador fue *Hymenaea courbaril* L. (Guapinol) con 336 individuos; *Calycophyllum candidissimum* (Vahl) DC. (Madroño) en el recinto Cristhiam Emilio Cadenas con 147 individuos y *Eucalyptus camaldulensis* Dehh (Eucalipto) con 108 individuos localizados en recinto Silvio Mayorga. Los resultados son superiores en número de individuos y especies a los reportados por Leal et al. (2018), en parques de Linares (Nuevo León, México).

En los tres recintos universitarios se identificaron un total de 72 especies, pertenecientes a 26 familias. En el recinto Carlos Fonseca Amador 53 especies, en el recinto Silvio Mayorga 51 y en el recinto Cristhiam Emilio Cadenas 51 (Tabla 2).

La vegetación arbórea de los tres recintos de la UNAN-León muestra un patrón bastante representativo de los ecosistemas urbanos del trópico seco, donde las especies introducidas y las nativas conviven todo el tiempo, además funcionan como verdaderos reservorios de biodiversidad dentro de la ciudad. Este comportamiento coincide con lo observado en otros contextos urbanos, donde la diversidad depende en gran medida de la heterogeneidad del paisaje y de las decisiones humanas sobre qué plantar y cómo manejarlo (Morgenroth et al., 2016; Aronson et al., 2017).

La familia Fabaceae fue la más abundante con un total de 795 individuos para los tres recintos. Este grupo presenta algunas ecológicas: muchas de sus especies toleran bien la sequía y, además, pueden fijar nitrógeno, lo que les permite establecerse en suelos relativamente pobres (Gentry, 1995; Ricker et al., 2013). Son especies bien adaptadas al ambiente tropical por su capacidad de colonización, fácil propagación y altas tasas de crecimiento (Vargas & Ramírez, 2014). Por otro lado, probablemente, han sido favorecidas en procesos de siembra o manejo.

Por otro lado, la familia Meliaceae, particularmente asociada a *Azadirachta indica* A. Juss. (Tabla 2), deja ver claramente el uso práctico de algunas especies introducidas (por su rápido crecimiento) en la composición vegetal de estos espacios, algo común en muchas ciudades (Bernal et al., 2019).

Sin embargo, este tipo de decisiones no es neutro desde el punto de vista ecológico: pueden generar competencia con especies nativas o modificar las relaciones ecológicas existentes (Saavedra-Romero et al., 2019). Aquí es donde se vuelve interesante observar cómo conviven criterios funcionales, estéticos y ecológicos en el manejo del arbolado urbano.

Tabla 2. Diversidad de especies identificadas, familias y abundancia para cada recinto universitario.

No	Especies	Familias	Recintos		
			Carlos Fonseca Amador	Silvio Mayorga	Cristhiam Emilio Cadenas
1	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	x	x	x
2	<i>Mangifera indica</i> L.		x	x	x
3	<i>Spondias purpurea</i> L.		x	x	x
4	<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	x	x	x
5	<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thwaites		x	x	x
6	<i>Cascabela ovata</i> (Cav.) Lippold	Apocynaceae	x		
7	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold				x
8	<i>Crescentia cujete</i> L.		x		
9	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattoss		x	x	x
10	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Bignoniaceae		x	
11	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.		x	x	x
12	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. Ex Kunth		x	x	x
13	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv		x	x	x
14	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae			x
15	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg	Burseraceae	x		x
16	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Chrysobalanaceae		x	
17	<i>Couepia polyandra</i> (Kunth) Rose			x	x
18	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	x	x	x
19	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Cordiaceae	x		x
20	<i>Cordia dentata</i> Poir.		x	x	x
21	<i>Albizia niopoides</i> (Picea ex Benth.)		x		x
22	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC				x
23	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.)				x
24	<i>Caesalpinia velutina</i> (Britton & Rose) Standl		x		x
25	<i>Calliandra riparia</i> Pitter			x	
26	<i>Cassia fistula</i> L.		x	x	x
27	<i>Dalbergia retusa</i> Hemsl		x	x	x
28	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.		x	x	
29	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Fabaceae	x		x
30	<i>Erythrina variegata</i> L.		x	x	
31	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp		x	x	x
32	<i>Hymenaea courbaril</i> L.		x	x	x
33	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit		x	x	
34	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) JF Macbr			x	
35	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth		x	x	x
36	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.		x	x	
37	<i>Senna siamea</i> (Lam.) HS Irwin & Barneby		x	x	x
38	<i>Tamarindus indica</i> L.		x	x	x
39	<i>Vachellia collinsii</i> (Saff.) Seigler y Ebinger		x		
40	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. Ex Sm.	Lamiaceae	x	x	
41	<i>Tectona grandis</i> L. f.		x	x	x
42	<i>Persea americana</i> Mill	Lauraceae	x	x	x
43	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Malpighiaceae	x	x	
44	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn		x	x	x
45	<i>Pouzouma ulpifolia</i> Lam	Malvaceae	x	x	x
46	<i>Pochota fendleri</i> (Parece.) WS Alverson & MC Duarte		x	x	x
47	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.		x		x
48	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae	x	x	x
49	<i>Cedrela odorata</i> L.		x	x	x
50	<i>Guarea glabra</i> Vahl				x
51	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.		x	x	x
52	<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	x	x	x
53	<i>Ficus microcarpa</i> L.		x	x	
54	<i>Ficus trigonata</i> L.	Moringaceae	x	x	
55	<i>Moringa oleifera</i> Lam		x	x	
56	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Myrtaceae	x	x	
57	<i>Psidium friedrichsthanianum</i> (O. Berg) Nied.			x	
58	<i>Psidium guajava</i> L.		x	x	x

59	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. Y LM Perry			x	
60	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. y LM Perry				x
61	<i>Avicennia coriaria</i> L.	Oxalidaceae	x		x
62	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltdl	Pinaceae			x
63	<i>Colubrina arborescens</i> (Mill.) Sarg	Rhamnaceae			x
64	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC	Rubiaceae	x	x	x
65	<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	x	x	
66	<i>Citrus aurantium</i> L.	Sapindaceae	x	x	x
67	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq		x		x
68	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen		x		x
69	<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	Sapotaceae			x
70	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) HE Moore & Stearn			x	
71	<i>Sideroxylon capiri</i> (A. DC.) Pittier				x
72	<i>Simarouba amara</i> Aubl	Simaroubaceae	x		x
Total		26	53	51	51

De las 72 especies registradas en los recintos universitarios de la UNAN-León, se identificó un alto porcentaje de especies nativas (49; 68%) y menor cantidad de especies exóticas (23; 32%). En algunas ciudades latinoamericanas, las especies exóticas suelen dominar, lo que indica que, al menos en estos recintos, hay una tendencia hacia un manejo más consciente o alineado con la conservación (Rubio, 2022; Pucha-Cofrep et al., 2023). Esta representatividad de especies nativas posiciona a la UNAN-León como un referente en la gestión ecológica de los espacios verdes en la ciudad de León (Tabla 3), aportando a las funciones educativas, ecológicas y patrimoniales en un entorno urbanizado. Las especies nativas suelen sostener mejor las redes ecológicas locales, desde polinizadores hasta dispersores, lo que les da un valor funcional adicional dentro del ecosistema urbano (Gómez-Baggethun et al., 2013; Alanís-Rodríguez et al., 2023).

Tabla 3. Comparación de plantas Nativas y Exóticas en espacios verdes urbanos de distintas ciudades iberoamericanas.

Lugar de estudio	Nativas	Exóticas	Fuente	Observaciones
Loja (Ecuador)	37%	63%	Pucha-Cofrep et al. (2023)	Inventario de 91 especies; predominancia de exóticas en parques y avenidas urbanos.
Rancagua (Chile)	20%	80%	Rubio (2022)	Elevado uso de especies exóticas; generación de disservicios ecosistémicos urbanos.
Hermosillo (México)	38%	62%	Bernal et al. (2019)	Predominio de exóticas ornamentales; baja diversidad funcional.
Bosque San Juan de Aragón (México)	~30%	~70%	Saavedra-Romero et al. (2019)	Índice de valor de importancia dominado por especies exóticas como Eucalyptus y Casuarina.
UNAN-León (Nicaragua)	68%	32%	Datos del presente estudio	Alta representatividad nativa; refleja manejo ecológico consciente e institucional.

Índices de diversidad y abundancia

Se evaluaron diferentes índices de diversidad y abundancia en los recintos Carlos Fonseca Amador, Silvio Mayorga y Crithiam Emilio Cadenas. Cada índice nos ofrece una perspectiva diferente sobre la biodiversidad de los ecosistemas en cada recinto en función de la abundancia y distribución de las especies.

Tabla 4. Índices de diversidad y dominancia de las especies de árboles y arbustos de los recintos de la UNAN-León.

Recintos	Abundancia	Índice de Riqueza de Especies	Índice de Shannon	Índice de Simpson	Índice de Dominancia de Simpson
Carlos Fonseca Amador	1934	53	2.99	0.92	0.08
Silvio Mayorga	840	51	3.06	0.93	0.07
Crithiam Emilio Cadenas	517	51	3.03	0.91	0.09

En cuanto a la estructura ecológica de la vegetación de los recintos en estudio de la UNAN-León, se observa una tendencia positiva entre el número de individuos y los índices de Riqueza e Inverso de Simpson (Tabla 4), lo cual sugiere una baja dominancia de pocas especies y mayor equidad en la distribución de individuos entre especies.

En contraste, el índice de Shannon muestra una leve tendencia decreciente. Se registran más especies en recintos con mayor número de individuos, existe una desigualdad en la abundancia relativa de estas especies (mayor dominancia de unas pocas especies). Por último, el índice Simpson, muestra una tendencia levemente creciente, indicando una diversidad generalmente alta en todos los recintos, con baja probabilidad de dominancia extrema. Estos patrones son indicativos de que los espacios verdes de los recintos de la UNAN-León presentan una diversidad moderada a alta, con especies distribuidas de forma relativamente equitativa. Este tipo de patrón es bastante común en ambientes urbanos, donde la diversidad no siempre surge de manera espontánea, sino que muchas veces es diseñada (Morgenroth et al., 2016).

Morfometría

La distribución del DAP en los tres recintos universitarios son similares, evidenciando una cantidad alta de individuos de las clases diamétricas bajas, con una disminución progresiva en las clases mayores (Figura 2). Esta distribución es característica de bosques con árboles jóvenes y manejados, como es el caso de los tres recintos. De acuerdo con (Saavedra-Romero et al., 2019) la mayor frecuencia de árboles de diámetros pequeños conforma una reserva de biomasa para el futuro.

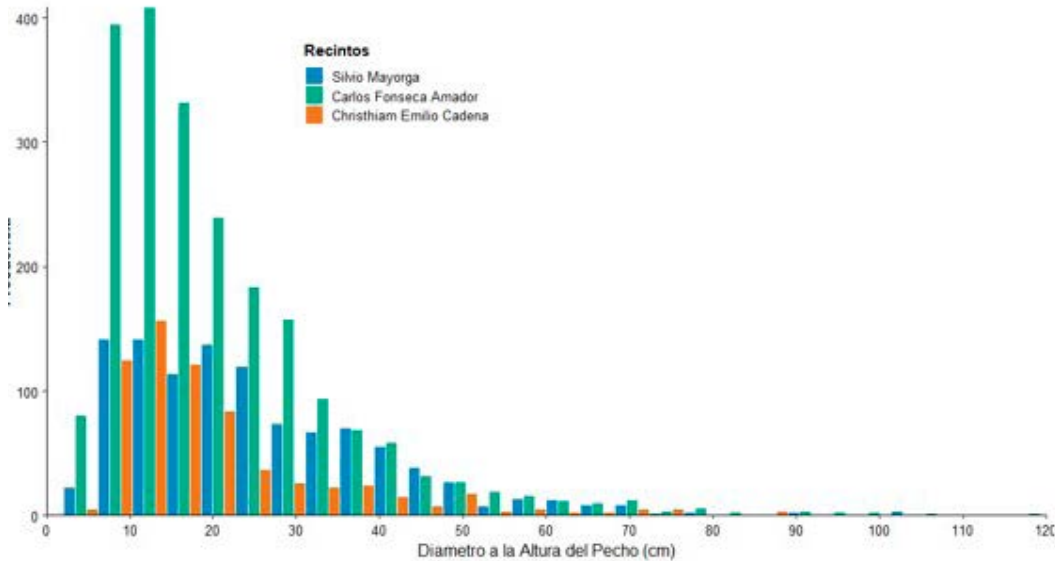


Figura 2. Histograma de frecuencia del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) para los tres recintos.

El 95% de los árboles presentan altura por debajo de los 10 m para los tres recintos (Figura 3). Esto fortalece la idea del proceso de manejo constante que limita el desarrollo de individuos más grandes, teniendo principalmente arboles jóvenes. Aunque esto podría interpretarse como una limitación, también representa una oportunidad: estos árboles tienen el potencial de convertirse en una reserva importante de biomasa y captura de carbono en el futuro (Aguirre et al., 2016; Saavedra-Romero et al., 2019), siempre y cuando el manejo permita que lleguen a esas etapas más maduras.

El recinto Carlos Fonseca Amador presenta la mayor frecuencia, pero siempre con valores similares de altura con el resto. El recinto Silvio Mayorga tiene en los árboles con mayor altura de los tres recintos.

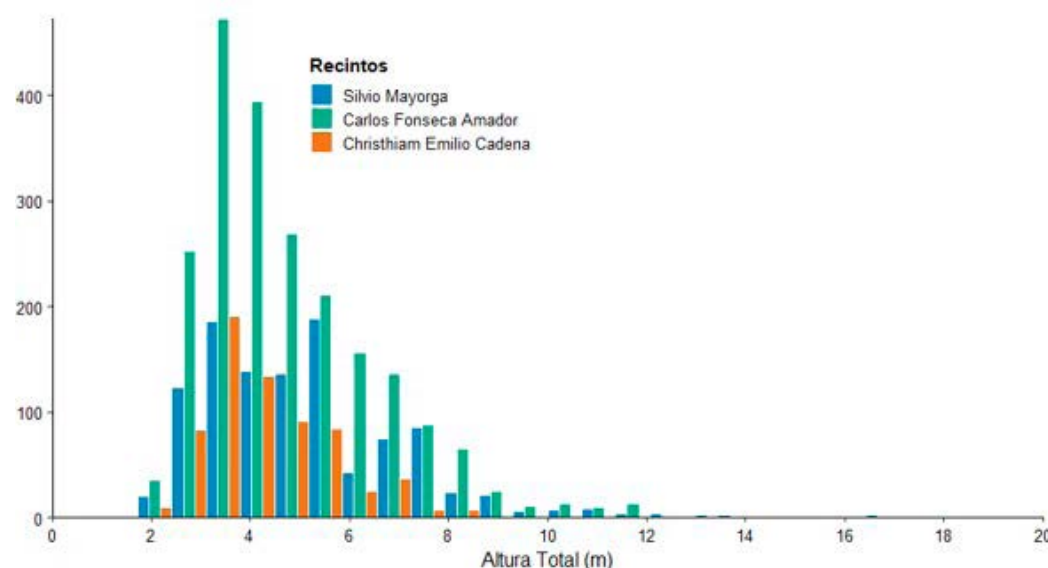


Figura 3. Histograma de frecuencia de la altura de árboles para los tres recintos.

Los resultados del análisis estructural revelan diferencias significativas entre los tres recintos en cuanto al DAP ($\chi^2 = 95.32$, $p < 0.001$) y la altura total de los árboles ($\chi^2 = 58.92$, $p < 0.001$). Los recintos Carlos Fonseca Amador y Cristthiam Emilio Cadenas difieren significativamente con el recinto Silvio Mayorga ($p < 0.001$), mientras que no se observaron diferencias entre los recintos Carlos Fonseca Amador y Cristthiam Emilio Cadenas ($p = 1.000$). En cambio, para la altura final, los tres recintos mostraron diferencias significativas entre sí ($p < 0.001$).

El DAP se asocia con la acumulación de biomasa y capacidad de almacenamiento de carbono, mientras que la altura final influye en la estructura vertical del ecosistema, la competencia por luz y la disponibilidad de nichos para la fauna (Aguirre et al., 2016), la cual, tiene mayor relevancia cuando la vegetación es mayoritariamente de especies nativas (Saavedra-Romero et al., 2019). En conjunto, los resultados permiten ver a los recintos de la UNAN-León como algo más que espacios verdes: son infraestructuras ecológicas activas dentro de la ciudad. Su diversidad, composición y estructura les permiten aportar a procesos como la regulación térmica, la captura de carbono y el mantenimiento de la biodiversidad urbana, funciones ampliamente documentadas en la literatura (Akbari, 2002; Gómez-Baggethun et al., 2013; Votsi et al., 2024).

Las diferencias encontradas entre recintos en términos de DAP y altura refuerzan la idea de que no todos los espacios verdes dentro de la universidad funcionan igual. Cada recinto parece tener sus propios objetivos ecológicos, influenciada por el uso del espacio, el manejo y posiblemente las condiciones ambientales locales. Esta heterogeneidad, lejos de ser un problema, puede ser una fortaleza, ya que contribuye a diversificar las funciones ecológicas dentro del sistema urbano (Aronson et al., 2017). La UNAN-León tiene el potencial de consolidarse como un referente en el manejo de vegetación urbana en Nicaragua, especialmente en un contexto de bosque seco tropical donde este tipo de espacios cobra aún más valor. La universidad no solo genera conocimiento, también puede ser un modelo de gestión ambiental.

CONCLUSIONES

La vegetación de los recintos de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León) representa un espacio relevante del ecosistema de bosque seco, evidenciando el rol crucial de la infraestructura verde a escala local. Las variaciones en composición y estructura entre recintos reflejan la influencia del manejo, la cobertura y la heterogeneidad ambiental. Los resultados subrayan la necesidad de fortalecer estrategias de planificación urbana que integren la conservación y expansión de áreas verdes. La información generada constituye una línea base esencial para futuros monitoreos, así como para promover políticas universitarias orientadas a una gestión más sostenible de la vegetación urbana.

Declaraciones

Fondos: Esta investigación fue financiada por el Programa de ayuda a la Investigación de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.

Conflicto de intereses: Los autores no revelaron conflictos de intereses.

Cumplimiento de estándares éticos: No se realizó ningún experimento con animales mayores o personas.

Contribuciones de Autores: Todos los autores contribuyeron en: conceptualización, metodología, redacción, análisis de datos, borrador original, redacción, revisión y edición.

Disponibilidad de datos: Los conjuntos de datos están disponibles a través del autor correspondiente previa solicitud razonable

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta-Vargas, L. G. (2022). Vegetación culturalizada de los parques de San José, Costa Rica: Análisis de los espacios públicos Parque España, Jardín de Paz y Paseo de Las Damas. In R. de Andrade & L. Chaverri-Flores (Eds.), Gramática de Los Jardines: La Naturaleza culturalizada.
- Acosta-Vargas, L. G., Chaverri-Flores, L., Malavassi-Aguilar, R. E., & Mojica-Mendieta, F. J. (2023). Composición florística y diseño de espacios verdes del Parque Nacional. San José, Costa Rica. Revista Tecnología En Marcha, 36, 103–116. <https://doi.org/10.18845/tm.v36i9.6961>
- Aguirre, Z., Reategui, J. L., & Eras, V. H. (2016). Dinámica de crecimiento de las especies leñosas en una parcela permanente de bosque seco en Loja, Ecuador. Arnaldia, 23(1), 235–246.
- Akbari, H. (2002). Shade trees reduce building energy use and CO2 emissions from power plants. Environmental Pollution, 116(SUPPL. 1), 119–126. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(01\)00264-0](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(01)00264-0)
- Alanís-Rodríguez, E., Mora-Olivo, A., Jiménez-Pérez, J., & Cuéllar-Rodríguez, G. (2023). Uso de árboles nativos en áreas verdes urbanas: tendencias en el noreste de México. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 14(76), 4–21. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v14i76.1314>
- Aronson, M. F. J., Lepczyk, C. A., Evans, K. L., Goddard, M. A., Lerman, S. B., MacIvor, J. S., Nilon, C. H., & Vargo, T. (2017). Biodiversity in the city: key challenges for urban green space management. Frontiers in Ecology and the Environment, 15(4), 189–196. <https://doi.org/10.1002/fee.1480>
- Benton-Short, L., & Rennie Short, J. (2013). Cities and nature.
- Bernal Grijalva, M. M., Navarro Navarro, L. A., & Moreno Vázquez, J. L. (2019). Adopción de especies nativas en la gestión de espacios verdes públicos sostenibles: El caso de Hermosillo. Frontera Norte, 31, 1–27. <https://doi.org/10.33679/rfn.v1i1.2049>
- Cali Lingua, V. L., & Cabrera Verdesoto, C. A. (2024). Composición, estructura y diversidad del arbolado urbano del cantón Isidro Ayora, Guayas, Ecuador. Revista de Investigación Talentos, 11(2), 17–31.
- Castillo-Ruperti, R. J., Rodríguez-Guerrero, B., & Bravo-Meza, K. (2022). Fijación de Carbono (CO2) del arbolado de los parques Las Rotonda y La Madre, Manabí, Ecuador. REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA ARBITRADA “YACHASUN,” 6(10), 8–21. <https://doi.org/10.46296/yc.v6i10.0141>
- Dávila-Lara, M. A., Aguirre-Calderón, Ó. A., Jurado-Ybarra, E., Treviño-Garza, E., González-Tagle, M. A., & Trincado-Villagrán, G. F. (2019). Estructura y diversidad de especies arbóreas en bosques templados de San Luis Potosí, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 6(18). <https://doi.org/10.19136/era.a6n18.2112>
- Escuer, L., & Carballo, G. (2018). ¿Dónde reside la naturaleza?: biodiversidad funcional en los espacios verdes urbanos. Revista de La Asociación Española de Parques y Jardines Públicos, 91, 6–17.

- Gentry, A. H. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In S. H. Bullock, H. A. Mooney, & E. Medina (Eds.), *Seasonally Dry Tropical Forests* (pp. 146–194). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511753398.007>
- Gómez-Baggethun, E., Gren, Å., Barton, D. N., Langemeyer, J., McPhearson, T., O'Farrell, P., Andersson, E., Hamstead, Z., & Kremer, P. (2013). Urban Ecosystem Services. In T. Elmqvist, M. Fragkias, J. Goodness, B. Güneralp, P. J. Marcotullio, R. I. McDonald, S. Parnell, M. Schewenius, M. Sendstad, K. C. Seto, & C. Wilkinson (Eds.), *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities: A global assessment* (pp. 175–251).
- Grijalva Pineda, A. (2006). Flora útil etnobotánica de Nicaragua. MARENA.
- Gurrutxaga San Vicente, M., & Lozano Valencia, P. J. (2007). Criterios para contemplar la conectividad del paisaje en la planificación territorial y sectorial. *Investigaciones Geográficas*, (44), 75. <https://doi.org/10.14198/ingeo2007.44.04>
- Hernández, J., Serra, M. T., & Faúndez Yancas, L. (2000). Manual de métodos y criterios para la evaluación y monitoreo de la flora y la vegetación.
- Karis, C. M., & Mujica, C. M. (2023). Infraestructura ecológica y adaptación urbana al cambio climático. Explorando el potencial de los espacios verdes. *Bitácora Urbano Territorial*, 33(III), 129–142. <https://doi.org/https://doi.org/10.15446/bitacora.v33n3.109527>
- Leal Elizondo, C. E., Leal Elizondo, N., Alanís Rodríguez, E., Pequeño Ledezma, M. A., Mora Olivo, A., & Buendía Rodríguez, E. (2018). Estructura, composición y diversidad del arbolado urbano de Linares, Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(48), 1–16. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i48.129>
- Maes, J. M., Saldívar, I., Ríos, M., & Guevara, J. (2025). Historia natural del bosque tropical seco de Nicaragua. In I. Saldívar Gómez (Ed.), *Historia Natural del Bosque tropical seco de Nicaragua* (pp. 1–13). *Revista Nicaragüense de Biodiversidad*. <http://www.bio-nica.info/RevNicaBiodiv/116-Bosque-Seco-Nicaragua.pdf>
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.
- Morales Cerdas, V., Piedra Castro, L., Romero Vargas, M., & Bermúdez Rojas, T. (2018). Indicadores ambientales de áreas verdes urbanas para la gestión en dos ciudades costarricenses. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1421. <https://doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32258>
- Morgenroth, J., Östberg, J., Konijnendijk van den Bosch, C., Nielsen, A. B., Hauer, R., Sjöman, H., Chen, W., & Jansson, M. (2016). Urban tree diversity-Taking stock and looking ahead. *Urban Forestry and Urban Greening*, 15, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.11.003>
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology* (John Wiley & Sons, Ed.).
- Osorio Cañadas, S., & Del Val de Gortari, E. (2025). Polinizadores de huertos urbanos y periurbanos en la ciudad de Morelia (Michoacán, México). *Revista Etnobiología*, 23(1), 166–180.
- Posit team. (2024). *RStudio: Integrated Development Environment for R*. Posit Software, PBC, Boston, MA. URL <http://www.posit.co/>.
- Pucha-Cofrep, D. A., Lozano, D., Jumbo, N., Fernández, P., Armijos, A., Macas, M. F., Gualán, R., & Merino, B. (2023). Caracterización florística y estructura del arbolado urbano de la ciudad de Loja. *Bosques Latitud Cero*, 13(2), 1–22. <https://doi.org/10.54753/blc.v13i2.1886>
- Ricker, M., Hernández, H. M., Sousa, M., & Ochoterena, H. (2013). Tree and tree-like species of Mexico: Asteraceae, Leguminosae, and Rubiaceae. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(2), 439–470. <https://doi.org/10.7550/rmb.32013>
- Rubio Flores, R. (2022). Contribución de las especies nativas y exóticas del arbolado urbano a la diversidad de especies y provisión de servicios ecosistémicos en la ciudad de Rancagua. Universidad de Chile.
- Saavedra-Romero, L. de L., Hernández-de la Rosa, P., Alvarado-Rosales, D., Martínez-Trinidad, T., & Villa-Castillo, J. (2019). Diversidad, estructura arbórea e índice de valor de importancia en un bosque urbano de la ciudad de México. *Polibotánica*, 0(46), 25–37. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.47.3>
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163, 688. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/163688a0>
- Vargas, W., & Ramírez, W. (2014). Lineamientos generales para la restauración del bosque seco tropical en Colombia. In H. García & C. Pizano (Eds.), *El bosque seco tropical en Colombia* (Ediprint Ltda, pp. 253–291). <https://kmo7.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/09/bosque-seco-en-colombia.pdf>
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. www.humboldt.org.co
- Votsi, N. E., Speyer, O., Michailidou, D. E., Koukoulis, A., Chatzidiakos, C., Vandecasteele, I., Photiadou, C., Iglesias, J. M. R., Aurambout, J. P., & Gerasopoulos, E. (2024). Urban Biodiversity Index for Trees: A Climate Adaptation Measure for Cities Based on Tree Inventories. *Environments - MDPI*, 11(7), 1–21. <https://doi.org/10.3390/environments11070144>