

# COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DEL ARBOLADO URBANO DE LA COLONIA CONTRY EN MONTERREY, MÉXICO

# COMPOSITION, STRUCTURE, AND DIVERSITY OF THE URBAN TREE OF COLONIA CONTRY IN MONTERREY, MEXICO

**Hernández-Cavazos, María Cecilia; Eduardo Alanís-Rodríguez; Víctor Manuel Molina-Guerra; Javier Jiménez-Pérez; Oscar Alberto Aguirre-Calderón y Luis Gerardo Cuellar- Rodríguez**

COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DEL ARBOLADO URBANO DE LA COLONIA CONTRY EN MONTERREY, MÉXICO

COMPOSITION, STRUCTURE, AND DIVERSITY OF THE URBAN TREE OF COLONIA CONTRY IN MONTERREY, MEXICO



**Composición, estructura y diversidad del arbolado de la Colonia Contry en Monterrey, México****Composition, structure, and diversity of trees at the Colonia Contry in Monterrey, Mexico**

**María Cecilia Hernández-Cavazos** <https://orcid.org/0009-0004-9516-5381>

**Eduardo Alanís-Rodríguez**

*Autor de correspondencia:* [eduardo.alanisrd@uanl.edu.mx](mailto:eduardo.alanisrd@uanl.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0001-6294-4275>

*Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales,  
Linares, Nuevo León, México*

**Víctor Manuel Molina-Guerra** <https://orcid.org/0000-0003-4405-699X>

*Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales,  
Linares, Nuevo León, México*

*RENAC Asesorías Ambientales, S.A. de C.V., Linares, Nuevo León, México*

**Javier Jiménez-Pérez** <https://orcid.org/0000-0003-4246-7613>

**Oscar Alberto Aguirre-Calderón** <https://orcid.org/0000-0001-5668-8869>

**Luis Gerardo Cuellar-Rodríguez** <https://orcid.org/0000-0003-4969-611X>

*Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales,  
Linares, Nuevo León, México*

María Cecilia Hernández-Cavazos; Eduardo Alanís-Rodríguez; Víctor Manuel Molina-Guerra; Javier Jiménez-Pérez; Oscar Alberto Aguirre-Calderón y Luis Gerardo Cuellar-Rodríguez

COMPOSICIÓN,  
ESTRUCTURA Y  
DIVERSIDAD DEL  
ARBOLADO URBANO DE  
LA COLONIA CONTRY EN  
MONTERREY, MÉXICO

COMPOSITION,  
STRUCTURE, AND  
DIVERSITY OF THE URBAN  
TREE OF COLONIA  
CONTRY IN MONTERREY,  
MEXICO

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 58: 85-101. Julio 2024

DOI:  
10.18387/polibotanica.58.6

**RESUMEN:** Conocer el estado actual del arbolado urbano, es fundamental para sustentar planes de manejo y conservación que permitan incrementar a su máximo los servicios y beneficios que proveen a la sociedad y al medio urbano. El objetivo de este estudio fue conocer el estado actual de salud forestal del arbolado urbano de la Colonia Contry en Monterrey, Nuevo León, a través de los indicadores de composición, estructura y diversidad, con la finalidad de aportar información para su gestión y conservación. En agosto del 2023, se realizó un censo de los árboles existentes en el área de estudio, en el cual se obtuvo la altura total, diámetro de copa y diámetro normal de cada individuo. Se estimaron las variables absolutas y relativas de abundancia, dominancia y frecuencia; así como las variables absolutas y compuestas de área de la superficie de copa y volumen de copa. Considerando estos valores, se determinó el índice de importancia urbano (IVIU). También se evaluó la riqueza y diversidad mediante los índices de Margalef, Shannon-Wiener y diversidad verdadera de Shannon. Se registraron 21 familias, 30 géneros y 31 especies, de las cuales 16 son nativas y 15 introducidas. La familia más representativa fue Fabaceae con 7 especies. La especie con mayor IVIU fue *Fraxinus berlandieriana* con 53.33%, seguida de *Quercus virginiana* con 10.70 %, el resto de las especies presentaron valores menores al 10%. El índice de Margalef ( $D_{Mg} = 4.28$ ) muestra una riqueza intermedia; mientras que los índices de Shannon-Wiener ( $H' = 1.55$ ) y diversidad verdadera de Shannon ( ${}^1D = 4.71$ ) indican una diversidad baja en el área de estudio. La especie *F. berlandieriana* al ser la de mayor IVIU, se considera como la de mayor potencial actual para proveer servicios ecosistémicos como el secuestro de carbono, importante en la mitigación del cambio climático.

**Palabras clave:** Caracterización, áreas verdes urbanas, diversidad de especies.

**ABSTRACT:** Knowing the current state of the urban trees is essential to support management and conservation plans that allow to maximize the services and benefits provided to society and the urban environment. The objective of this study was to know the current state of forest health of the urban trees of Colonia Contry in Monterrey, Nuevo León, through the indicators of composition, structure, and diversity, to provide information for its management and conservation. In August 2023, a census was carried out of the trees in the study area, in which the total height, crown diameter and normal diameter of everyone was obtained. Absolute and relative variables of abundance, dominance and frequency were estimated, as well

as absolute and composite variables of crown surface area and crown volume. Considering these values, the value index of urban importance (IVIU) was determined. Richness and diversity were also assessed using the Margalef, Shannon-Wiener and Shannon true diversity indices. There were 21 families, 30 genera and 31 species, of which 16 are native and 15 introduced. The most representative family was Fabaceae with 7 species. The species with the highest IVIU was *Fraxinus berlandieriana* with 53.33%, followed by *Quercus virginiana* with 10.70%, the rest of the species had values lower than 10%. The Margalef index (DMg = 4.28) shows an intermediate richness; while the Shannon-Wiener indices ( $H = 1.55$ ) and true Shannon diversity ( $1D = 4.71$ ) indicate low diversity in the study area. The species *F. berlandieriana* being the largest IVIU, is considered as the one with the greatest potential to provide ecosystem services such as carbon sequestration, important in climate change mitigation.

**Key words:** Characterization, urban green areas, species diversity.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los estudios sobre arbolado urbano han adquirido relevancia a nivel nacional como internacional (Borelli *et al.*, 2023). Las ciudades buscan la adaptación y mitigación del cambio climático mediante el manejo de áreas verdes urbanas (López-López *et al.*, 2018), ya que ofrecen servicios ecosistémicos que en conjunto ayudan a reducir los efectos de la variación global del clima en el planeta (Pimienta-Barrios *et al.*, 2014; Vásquez, 2016).

Entre los servicios ambientales que aportan las áreas verdes urbanas se encuentran la producción de oxígeno que es vital para los seres vivos (Livesley *et al.*, 2016), la regulación y modificación del microclima urbano (Flores-De la O. *et al.*, 2018; Lemoine-Rodríguez *et al.*, 2022), la captura y almacenamiento de carbono (López-López *et al.*, 2018), la remoción de contaminantes atmosféricos (Escobedo & Chacalo, 2008; Vázquez-Arceo *et al.*, 2023), así como la captación de agua de lluvia y el control de escorrentías (Véliz-Chávez *et al.*, 2012). Además, contribuyen a la formación de barreras contra el viento, la retención del suelo, y son refugio y alimento para la fauna silvestre (G. J. Alanís-Flores, 2005).

Cabe indicar, que los servicios y diservicios que aporta el arbolado urbano están directamente relacionados con las especies o grupos arbóreos, sus dimensiones, cobertura y condición de salud forestal (Saavedra-Romero *et al.*, 2019). De ahí la importancia de contar con estudios sobre caracterización de áreas verdes urbanas que permitan determinar la diversidad, estructura arbórea, composición de especies y estratos presentes, para conocer su situación actual (Leal-Elizondo *et al.*, 2023) y orientar las acciones de mantenimiento y mejoramiento. En México, los estudios sobre caracterización de arbolado urbano se han concentrado principalmente en la Zona metropolitana de la Ciudad de México, particularmente en el Bosque de San Juan de Aragón (Velasco Bautista *et al.*, 2013; Saavedra-Romero *et al.*, 2019), en el Bosque de Chapultepec (Benavides-Meza & Young-Fernández Grandizo, 2012), en arbolados de alineación de diferentes delegaciones de la CDMX (Benavides-Meza & Segura-Bailón, 1996; Chacalo-Hilú *et al.*, 1996), y diferentes áreas verdes de la Ciudad de Texcoco (Morales-Gallegos *et al.*, 2023); así como en Nuevo León, específicamente en las ciudades de Linares (Alanís *et al.*, 2014; Leal Elizondo *et al.*, 2018; Canizales-Velázquez *et al.*, 2021; Alanís-Rodríguez *et al.*, 2023), Montemorelos (Canizales-Velázquez *et al.*, 2020), Hualahuises (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2022) y Área Metropolitana de Monterrey (Rocha-Estrada *et al.*, 1998; Alanís-Flores, 2005).

Si bien existen estudios sobre el arbolado urbano en la ciudad de Monterrey, estos estudios se han enfocado al análisis espacio-temporal (Jiménez-Pérez *et al.*, 2013; Yépez-Rincón & Lozano-García, 2014; Yépez-Rincón *et al.*, 2016; Manzanilla-Quñones *et al.*, 2021), uso y manejo de especies (Alanís-Flores *et al.*, 2004; Alanís-Flores, 2011) e incluso, reseñas históricas (Casillas-Zapata *et al.*, 2018); sin embargo, hace falta evaluar atributos estructurales y de diversidad que contribuyan en el manejo de las áreas verdes de la metrópoli. Para la investigación se consideró la Colonia Contry, la cual tiene seis décadas de su fundación y presenta arbolado representativo de las Colonias del sur del área metropolitana de Monterrey.

El presente estudio tiene como principal objetivo conocer el estado actual de salud forestal del arbolado urbano de la Colonia Contry en Monterrey, Nuevo León, a través de los indicadores de composición, estructura y diversidad, con la finalidad de aportar información para su gestión y conservación.

## MÉTODOS

### Área de estudio

El presente estudio se realizó en la Colonia Contry localizada al sur de la ciudad de Monterrey, Nuevo León en el noreste de México, en las coordenadas geográficas 25°38'07'' de latitud norte y 100°16'42'' de longitud oeste. La Colonia Contry abarca un área de 140 hectáreas en donde habitan alrededor de 4,590 personas (Predik Data Driven, 2023). El clima predominante es el semicálido subhúmedo con lluvia escasa todo el año. La temperatura media anual es de 22.5°C, con una precipitación promedio de 613.6 mm. El tipo de suelo dominante es el Vertisol (INEGI, 2017).

El área verde urbana evaluada tiene superficie total de 66,000 m<sup>2</sup>, conformada por seis parques y camellones identificados como: 1) Parque Estrellas con una superficie de 15,000 m<sup>2</sup>; 2) Parque Conchita con una superficie de 7,620 m<sup>2</sup>, 3) Parque Neptuno con una superficie de 11,800 m<sup>2</sup>, 4) Parque Constelaciones con una superficie de 4,000 m<sup>2</sup>, 5) Parque Libra con una superficie de 3,100 m<sup>2</sup>, 6) Parque Eridano con una superficie de 6,700 m<sup>2</sup> y 7) Camellones que cubren una superficie de 17,780 m<sup>2</sup> (Figura 1).



**Figura 1.** Plano de ubicación del arbolado urbano de la Colonia Contry en Monterrey, Nuevo León.  
**Figure 1.** Location map of the urban trees of Colonia Contry in Monterrey, Nuevo León.

### Inventario del arbolado

En el mes de agosto de 2023, se realizó un censo del arbolado de la Colonia Contry. De cada árbol se registró la clasificación taxonómica y se verificó su nomenclatura en la plataforma Tropicos (Tropicos, 2023). Se midió la altura total con un hipsómetro, los diámetros de copa en sentido de los puntos cardinales con una cinta topográfica Truper y el diámetro normal con una cinta diamétrica.

### Análisis del arbolado

Los datos obtenidos en campo, se procesaron en hojas de cálculo del programa Microsoft Excel® 2016. Se estimaron para cada individuo las variables de diámetro promedio, área basal y área de copa. Para obtener el diámetro promedio se utilizó la siguiente ecuación (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2020):

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Donde  $\bar{d}$  es el diámetro promedio,  $d_1$  es el diámetro de norte a sur y  $d_2$  es el diámetro de este a oeste.

Para el cálculo del área basal que corresponde a la superficie ocupada por los troncos de un árbol a 1.30 m del nivel del suelo, así como para el cálculo del área de copa que se refiere a la superficie del follaje y ramas de la copa; se utilizó la ecuación (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2020):

$$A = \frac{\pi}{4} * d^2$$

Donde A es el área,  $\pi$  es un valor constante de 3.1416 y d es el diámetro.

Para determinar la importancia de las especies de manera horizontal se estimaron las variables absolutas y relativas de abundancia, dominancia y frecuencia, utilizando las siguientes ecuaciones (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2020):

$$A_{\square} = \frac{N_i}{S}$$

$$AR_{\square} = \left[ A_i / \sum_{i=1}^n A_i \right] * 100$$

Donde  $A_{\square}$  es la abundancia absoluta,  $N_i$  es el número de individuos de la especie i, S es la superficie de muestreo (ha) y  $AR_{\square}$  es la abundancia relativa.

$$D_{\square} = \frac{G_i}{S}$$

$$DR_{\square} = \left[ D_i / \sum_{i=1}^n D_i \right] * 100$$

Donde  $D_{\square}$  es la dominancia absoluta,  $G_i$  es el área basal de la especie i, S es la superficie de muestreo (ha) y  $DR_{\square}$  es la dominancia relativa.

$$F_{\square} = \frac{P_i}{NS}$$

$$FR_{\square} = \left[ F_i / \sum_{i=1}^n F_i \right] * 100$$

Donde  $F_{\square}$  es la frecuencia absoluta,  $P_i$  es el número de sitios en los que está presente la especie i, NS es el número total de sitios de muestreo y  $FR_{\square}$  es la frecuencia relativa.

Para determinar la importancia de las especies de manera vertical y tridimensional, se estimaron las variables absolutas y compuestas de área de la superficie de copa y volumen de copa, utilizando la siguiente ecuación (Saavedra-Romero *et al.*, 2019):

$$ASC = \frac{*r}{6LC^2} [(4LC^2 + r^2)^{1.5} - r^3]$$

$$V_{\square\square\square\square} = \left( \frac{4}{3} * \pi * DC^3 * LC \right) * 1/8$$

Donde ASC es el área de la superficie de copa,  $V_{\square\square\square\square}$  es el volumen de copa, r es el radio de copa (m),  $\pi$  es un valor constante de 3.1416, LC es la longitud de copa y DC es el diámetro de copa.

Para determinar la longitud de copa (LC) se consideró la línea recta que va desde la primera rama más próxima al suelo, hasta el extremo de la yema terminal del ápice (expresada en metros).

Para conocer el diámetro de copa (DC) se consideró la distancia que mide la proyección de la copa. Como la copa no es un círculo perfecto, la medición se realizó en dos direcciones: diámetro mayor y diámetro perpendicular a éste que es el menor.

Considerando los valores de importancia de las especies de manera horizontal, así como de manera vertical y tridimensional, se determinó el Índice de Valor de Importancia Urbano con la siguiente ecuación (Saavedra-Romero *et al.*, 2019):

$$IVIU = \frac{\sum_{i=1}^n (AR_i, DR_i, FR_i, ASC, V_{copa})}{5}$$

Donde IVIU es el Índice de Valor de Importancia Urbano,  $AR_{\square}$  es la abundancia relativa,  $DR_{\square}$  es la dominancia relativa,  $FR_{\square}$  es la frecuencia relativa,  $ASC$  es el área de la superficie de copa y  $V_{\square\square\square}$  es el volumen de copa.

Para conocer la riqueza de especies se utilizó el índice de Margalef que se basa en la cuantificación del número de especies presentes:

$$D_{\square\square} = \frac{S - 1}{\ln(N)}$$

Donde  $D_{\square\square}$  es el índice de Margalef,  $S$  es el número de especies presentes,  $\ln$  es el logaritmo natural y  $N$  es el número total de individuos.

La diversidad de especies se estimó a través del índice de Shannon (Magurran, 2004) considerando que es uno de los índices más utilizados y que se basa en la estructura de la comunidad:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i * \ln(p_i)$$

$$p_i = n_i / N$$

Donde  $H'$  es el índice de diversidad de Shannon,  $S$  es el número de especies presentes,  $\ln$  es el logaritmo natural,  $p_i$  es la proporción de especies,  $n_i$  es el número de individuos y  $N$  es el número total de individuos.

También se utilizó el índice de diversidad verdadera de Shannon (Jost, 2006) el cual es una conversión del índice de Shannon a un número efectivo de especies para una explicación unificada e intuitiva de la diversidad:

$${}^1D = \exp(H')$$

Donde  ${}^1D$  es el índice de diversidad verdadera de Shannon,  $\exp$  es el exponencial y  $H'$  es el índice de diversidad de Shannon.

Para determinar los metros cuadrados ( $m^2$ ) de área verde por habitante, se utilizó la siguiente ecuación (Mejía-Salazar & Gómez, 2015):

$$m^2 \text{ por habitante} = \frac{m^2 \text{ de zonas verdes y áreas de esparcimiento}}{\text{Número de habitantes en el área de estudio}}$$

## RESULTADOS

**Composición**

Se registraron 31 especies, distribuidas en 30 géneros y 21 familias. Según su origen 16 (51.61 %) son nativas y 15 (48.39 %) son introducidas. La familia más representativa fue Fabaceae con 7 especies (Tabla 1).

**Tabla 1.** Familia, nombre científico, nombre común y origen de las especies que conforman el arbolado urbano en la Colonia Contry al sur de la ciudad de Monterrey, Nuevo León.

**Table 1.** Family, scientific name, common name and origin of the species that make up the urban trees in Colonia Contry south of the city of Monterrey, Nuevo León.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen	Número de individuos	% del total
Agavaceae	<i>Yucca rostrata</i> Engelm. ex Trel.	Amole del Noreste	Nativa	8	0.72
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	Adelfa amarilla	Nativa	2	0.18
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacaranda	Introducida	1	0.09
Bignoniaceae	<i>Chilopsis linearis</i> (Cav.) Sweet	Mimbres	Nativa	2	0.18
Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	Anacahuita	Nativa	4	0.36
Boraginaceae	<i>Ehretia anacua</i> (Terán & Berl.) I.M. Johnston	Anacua	Nativa	21	1.89
Cannabaceae	<i>Celtis laevigata</i> Willd.	Palo blanco	Nativa	9	0.81
Combretaceae	<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev.	Roble marfil	Introducida	1	0.09
Cupressaceae	<i>Thuja occidentalis</i> L.	Tuya	Introducida	1	0.09
Cycadaceae	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	Palma cica	Introducida	2	0.18
Euphorbiaceae	<i>Triadica sebifera</i> (L.) Small	Árbol de la cera	Introducida	7	0.63
Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf.	Framboyán	Introducida	4	0.36
Fabaceae	<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	Acacia amarilla	Introducida	3	0.27
Fabaceae	<i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby & J.W. Grimes	Ébano	Nativa	26	2.34
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Retama	Nativa	1	0.09
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamuchil	Nativa	1	0.09
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	Mezquite	Nativa	21	1.89
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	Huizache	Nativa	27	2.43
Fagaceae	<i>Quercus polymorpha</i> Schl. Et Cham.	Encino roble	Nativa	18	1.62
Fagaceae	<i>Quercus virginiana</i> Mill.	Encino siempreverde	Introducida	242	21.76
Juglandaceae	<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) K. Koch	Nogal de nuez lisa	Nativa	7	0.63
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácima	Introducida	1	0.09
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	Mora	Introducida	1	0.09
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto	Introducida	4	0.36
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	Trueno	Introducida	1	0.09

Oleaceae	<i>Fraxinus berlandieriana</i> A.DC.	Fresno	Nativa	629	56.56
Palmaceae	<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	Palma de california	Introducida	57	5.13
Pinaceae	<i>Pinus brutia</i> var. <i>eldarica</i> (Medw.) Silba	Pino de Chipre	Introducida	1	0.09
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja agrio	Introducida	5	0.45
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	Coma	Nativa	1	0.09
Ulmaceae	<i>Ulmus crassifolia</i> Nutt.	Olmo	Nativa	4	100

Se censaron 1,112 individuos, de los cuales 1,090 estaban vivos y 22 muertos. Se registró una densidad de 168 N ha<sup>-1</sup>. La superficie de área verde por habitante de la Colonia Contry se estimó en 14.37 m<sup>2</sup>. Las especies con mayor abundancia fueron *F. berlandieriana* con 629 individuos y *Q. virginiana* con 242 individuos, sumando 871 individuos que representan el 78.33 % de la comunidad arbórea. La abundancia de dos especies se atribuye a los programas de reposición e introducción de nuevo arbolado, que lleva a cabo la administración de la Colonia. De área basal se tiene 72.99 m<sup>2</sup>, de los cuales *F. berlandieriana* presentó 50.55 m<sup>2</sup> que representa el 69.27% del área basal de toda la comunidad arbórea. Del área de copa se tiene 44,445.35 m<sup>2</sup>, de los cuales *F. berlandieriana*, *Q. virginiana* y *P. glandulosa*, presentaron en conjunto 30,409.83 m<sup>2</sup>, que representan el 81.65% del total de área de copa de todo el arbolado. Con respecto a la frecuencia, la especie que tuvo presencia en todos los sitios de muestreo fue *F. berlandieriana*. Al evaluar el área de superficie de copa, destacaron *F. berlandieriana*, *Q. virginiana* y *W. robusta*, presentando en conjunto 65,177.73 m<sup>2</sup> que representan el 79.91 % del total de área de superficie de copa. En cuanto al volumen de copa, destacaron *F. berlandieriana* y *Q. virginiana* con volúmenes de 5,534.52 m<sup>3</sup> y 523.79 m<sup>3</sup> respectivamente, seguidos de *V. farnesiana*, *P. glandulosa* y *W. robusta* que presentaron volúmenes muy similares de 400.57 m<sup>3</sup>, 393.66 m<sup>3</sup> y 385.41 m<sup>3</sup> respectivamente. Todas estas especies presentaron en conjunto 7,237.94 m<sup>3</sup>, que representan el 88.05 % del volumen de copa total. Las especies con mayor índice de valor de importancia urbano (IVIU) fueron *F. berlandieriana* con 53.33% y *Q. virginiana* con 10.70%, el resto de las especies presentaron valores menores al 10% (Tabla 2).

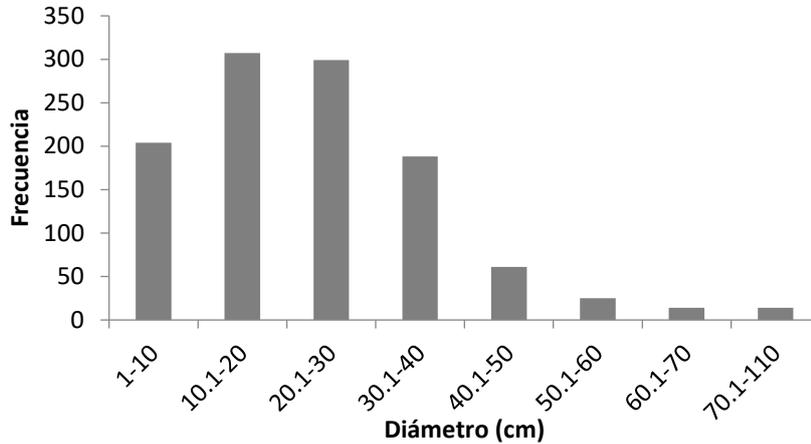
**Tabla 2.** Abundancia, área de copa, frecuencia, área de la superficie de la copa, volumen de copa e índice de valor de importancia urbano (IVIU) de las especies que conforman el arbolado urbano en la Colonia Contry al sur de la ciudad de Monterrey, Nuevo León. Las especies se presentan de manera decreciente de acuerdo con su IVIU.

**Table 2.** Abundance, crown area, frequency, crown surface area, crown volume and urban importance value index (IVIU) of the species that make up the urban trees in Colonia Contry south of the city of Monterrey, Nuevo León. The species are presented in descending order according to their IVIU.

Nombre científico	Abundancia		Área basal		Área de copa		Frecuencia Sitios	Volumen		Área de la superficie de la copa		IVIU	
	Absoluta	Relativa %	Absoluta (m <sup>2</sup> )	Relativa (%)	Absoluta (m <sup>2</sup> )	Relativa (%)		Absoluta (m <sup>3</sup> )	Relativa (%)	Absoluta (m <sup>2</sup> )	Relativa (%)		
<i>Fraxinus berlandieriana</i> A.DC.	629	56.56	50.55	69.27	30409.83	68.42	7	9.59	5534.52	67.33	42193.05	64.74	53.33
<i>Quercus virginiana</i> Mill.	242	21.76	3.37	4.62	3650.4	8.21	6	8.22	523.79	6.37	5838.39	8.96	10.70
<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	57	5.13	3.93	5.39	636.36	1.43	4	5.48	385.41	4.69	4054.22	6.22	4.59
<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	21	1.89	2.37	3.24	2229.64	5.02	4	5.48	393.66	4.79	2708.13	4.15	4.27
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	27	2.43	2.28	3.12	2081.52	4.68	2	2.74	400.57	4.87	2704.39	4.15	3.77
<i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby & J.W. Grimes	26	2.34	1.54	2.11	1396.47	3.14	5	6.85	242.77	2.95	1814.66	2.78	3.61
<i>Quercus polymorpha</i> Schl. Et Cham.	18	1.62	0.73	1.01	635.64	1.43	5	6.85	105.29	1.28	912.74	1.4	2.52
<i>Ehretia anacua</i> (Terán & Berl.) I.M. Johnston	21	1.89	1.29	1.76	695.07	1.56	3	4.11	123.93	1.51	1074.79	1.65	2.14
<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) K. Koch	7	0.63	0.52	0.71	400.35	0.9	3	4.11	92.68	1.13	602.59	0.92	1.54
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	4	0.36	1.88	2.58	588.73	1.32	2	2.74	112.58	1.37	709.78	1.09	1.38
<i>Celtis laevigata</i> Willd.	9	0.81	0.42	0.57	422.16	0.95	2	2.74	76.01	0.92	591.02	0.91	1.27
<i>Triadica sebifera</i> (L.) Small	7	0.63	0.23	0.31	193.04	0.43	3	4.11	27.34	0.33	275.53	0.42	1.19
<i>Citrus aurantium</i> L.	5	0.45	0.06	0.08	56.61	0.13	3	4.11	9.41	0.11	105.83	0.16	0.99
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf.	4	0.36	0.15	0.21	68.45	0.15	3	4.11	11.43	0.14	122.4	0.19	0.99
<i>Yucca rostrata</i> Engelm. ex Trel.	8	0.72	0.36	0.49	41.49	0.09	2	2.74	7.63	0.09	121.54	0.19	0.77
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	4	0.36	0.04	0.06	35.46	0.08	2	2.74	4.29	0.05	63.85	0.1	0.67
<i>Ulmus crassifolia</i> Nutt.	4	0.36	0.4	0.55	8.15	0.02	2	2.74	0.86	0.01	23.56	0.04	0.63
<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	2	0.18	0.02	0.02	33.95	0.08	2	2.74	3.33	0.04	46.91	0.07	0.62
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	3	0.27	0.32	0.44	222.33	0.5	1	1.37	30.05	0.37	262.15	0.4	0.58
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	1	0.09	0.27	0.37	124.88	0.28	1	1.37	32.78	0.4	169.93	0.26	0.48
<i>Chilopsis linearis</i> (Cav.) Sweet	2	0.18	0.3	0.41	66.64	0.15	1	1.37	16.63	0.2	125.22	0.19	0.42
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	1	0.09	0.07	0.1	78.07	0.18	1	1.37	20.93	0.25	121.01	0.19	0.42
<i>Pinus brutia</i> var. <i>eldarica</i> (Medw.) Silba	1	0.09	0.1	0.14	67.93	0.15	1	1.37	14.86	0.18	97.98	0.15	0.39
<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	2	0.18	1.18	1.61	56.79	0.13	1	1.37	8.76	0.11	83.33	0.13	0.38
<i>Morus nigra</i> L.	1	0.09	0.2	0.27	51.91	0.12	1	1.37	12.33	0.15	84.47	0.13	0.37
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	1	0.09	0.05	0.07	62.84	0.14	1	1.37	11.31	0.14	84.24	0.13	0.37
<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev.	1	0.09	0.28	0.38	48.83	0.11	1	1.37	6.23	0.08	60.19	0.09	0.35
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	1	0.09	0.05	0.07	26.42	0.06	1	1.37	3.43	0.04	37.21	0.06	0.32
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	1	0.09	0.03	0.03	26.65	0.06	1	1.37	3.21	0.04	36.17	0.06	0.32
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1	0.09	0.01	0.01	12.82	0.03	1	1.37	1.77	0.02	23.07	0.04	0.31
<i>Thuja occidentalis</i> L.	1	0.09	0.01	0.01	15.9	0.04	1	1.37	2.54	0.03	29.4	0.05	0.31
<b>Total</b>	<b>1112</b>	<b>100</b>	<b>72.99</b>	<b>100</b>	<b>44445.33</b>	<b>100</b>	<b>73</b>	<b>100</b>	<b>8220.35</b>	<b>99.99</b>	<b>65177.73</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

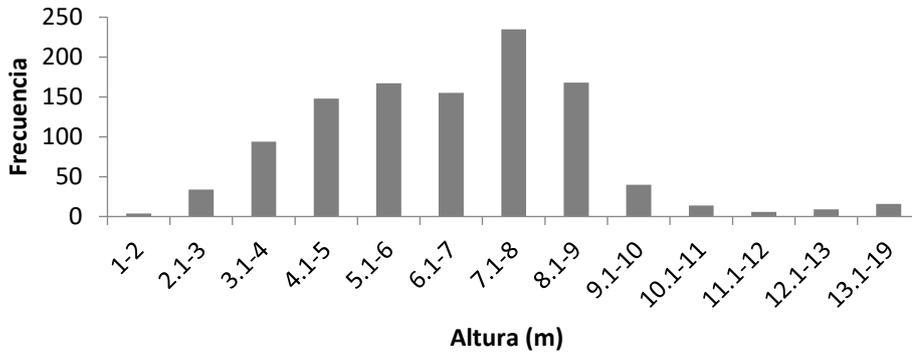
### Estructura

Al comparar las clases diamétricas de los individuos del arbolado, se encontró que la clase de 10.1 a 20 cm es la que presenta el mayor número de individuos con 307 (27.61%), seguida de la clase de 20.1 a 30 cm con 299 (26.89%). Para los diámetros menores a 10 cm, se registraron 204 (18.35%), mientras que para los diámetros mayores a 40.1 cm, se registraron 114 (10.25%) individuos (Figura 2). El arbolado está compuesto principalmente de individuos jóvenes, considerando que el diámetro es indicativo del estado de desarrollo de los árboles (Tabla 3).



**Figura 2.** Clases diamétricas del arbolado urbano en la Colonia Contry al sur de la ciudad de Monterrey, Nuevo León.  
**Figure 2.** Diametric classes of urban trees in Colonia Contry south of the city of Monterrey, Nuevo León.

Con respecto a las clases de altura, se encontró que la clase de 7.1 a 8 m es la que presenta el mayor número de individuos con 235 (21.56%), seguida de las clases 8.1 a 9 y 5.1 a 6, con 168 (15.41%) y 167 (15.32%) individuos, respectivamente. Para las alturas mayores a 9.1 m, se registraron 85 (7.80%) individuos (Figura 3).



**Figura 3.** Clases de altura del arbolado urbano en la Colonia Contry al sur de la ciudad de Monterrey, Nuevo León.  
**Figure 3.** Height classes of urban trees in Colonia Contry south of the city of Monterrey, Nuevo León.

**Tabla 3.** Variables estructurales de las especies que conforman el arbolado urbano en la Colonia Contry al sur de la ciudad de Monterrey, Nuevo León.**Table 3.** Structural variables of the species that make up the urban trees in Colonia Contry south of the city of Monterrey, Nuevo León.

Nombre científico	Variables estructurales (promedio)		
	Diámetro normal (cm)	Altura total (m)	Diámetro de copa (m)
<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	36.61	8.27	9.70
<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) K. Koch	27.76	7.86	8.08
<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	8.90	4.96	4.39
<i>Celtis laevigata</i> Willd.	20.83	6.81	7.29
<i>Chilopsis linearis</i> (Cav.) Sweet	40.60	7.89	6.26
<i>Citrus aurantium</i> L.	12.80	4.72	4.01
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	10.02	3.26	3.32
<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	85.25	5.48	5.94
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf.	21.85	5.93	4.47
<i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby & J.W. Grimes	20.61	6.85	7.91
<i>Ehretia anacua</i> (Terán & Berl.) I.M. Johnston	26.40	5.75	6.21
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	65.41	13.45	13.53
<i>Fraxinus berlandieriana</i> A.DC.	26.80	6.88	7.51
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	8.00	4.10	4.04
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	30.00	9.00	9.97
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	25.40	8.35	5.80
<i>Morus nigra</i> L.	50.20	9.00	8.13
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	25.60	8.10	8.95
<i>Pinus brutia</i> var. <i>eldarica</i> (Medw.) Silba	36.29	10.00	9.30
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	58.60	9.80	12.61
<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	35.98	7.99	11.64
<i>Quercus polymorpha</i> Schl. Et Cham.	21.15	6.94	6.27
<i>Quercus virginiana</i> Mill.	10.94	4.41	3.74
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	18.00	3.37	5.83
<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev.	59.52	8.10	7.89
<i>Thuja occidentalis</i> L.	8.60	6.10	4.50
<i>Triadica sebifera</i> (L.) Small	18.12	6.16	5.50
<i>Ulmus crassifolia</i> Nutt.	20.90	3.39	1.59
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	29.66	7.10	9.66
<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	28.42	9.96	3.66
<i>Yucca rostrata</i> Engelm. Ex Trel.	23.03	4.86	2.39

**Diversidad**

En el análisis de diversidad se encontró una riqueza específica de 31 especies; el índice de Margalef ( $D_{Mg}$ ) presentó un valor de 4.28, el índice de Shannon-Wiener de 1.55 y el índice de diversidad verdadera de Shannon de 4.71.

## DISCUSIÓN

### Composición

De acuerdo con los resultados, se censaron 1,112 individuos, con un porcentaje muy bajo de individuos muertos en pie (1.98%). La densidad ( $168 \text{ N ha}^{-1}$ ) del arbolado urbano de la Colonia Contry, es similar a la reportada en el arbolado de cuatro parques de Texcoco de Mora, Estado de México con  $167 \text{ N ha}^{-1}$  (Martínez-Trinidad *et al.*, 2021) y menor a la registrada en los arbolados urbanos de la ciudad de Montemorelos, Nuevo León con  $194.6 \text{ N ha}^{-1}$  (Canizales-Velázquez *et al.*, 2020) y del campus universitario de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL con  $207 \text{ N ha}^{-1}$  (Alanís *et al.*, 2014). La densidad de árboles en el área de estudio fue menor a la registrada en la ciudad de Montemorelos y en el campus de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL, debido a que presentaron un 74.29% y un 92% del área evaluada cubierta, respectivamente; mientras que para el área de estudio fue de 67.34%.

Se registraron 31 especies de las cuales el 48.39% son introducidas. Esta composición es menor a la registrada en el arbolado urbano de la ciudad de Montemorelos, Nuevo León con 54% de especies introducidas (Canizales-Velázquez *et al.*, 2020), así como en el arbolado urbano del centro de Hualahuises, Nuevo León con 63.16% (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2022) y el arbolado urbano del Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Puebla con 85% (Pérez-Miranda *et al.*, 2018). El alto porcentaje de especies exóticas en arbolados urbanos, se considera una manera fácil y rápida de incrementar la diversidad (Saavedra-Romero *et al.*, 2019). Sin embargo, el uso de especies introducidas puede aumentar el riesgo de afectar la biodiversidad nativa e incrementar la presencia de plagas y enfermedades (Ortega-Rosas *et al.*, 2022); así como alterar los procesos ecosistémicos en sus nuevas áreas de distribución, provocando cambios en la prestación de otros servicios (Castro-Díez *et al.*, 2021).

La familia botánica más representada fue Fabaceae, con la presencia de 7 especies. Esta familia también fue la más diversa en arbolados urbanos del centro de Hualahuises, Nuevo León con 4 especies (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2022); en plazas y parques de la ciudad de Linares, Nuevo León con 6 especies (Leal-Elizondo *et al.*, 2018) y en el campus universitario de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL con 10 especies (Alanís *et al.*, 2014). Esta familia tiene un alto número de especies en las áreas verdes urbanas del noreste de México, ya que está adaptada a las condiciones semiáridas (González-Rodríguez *et al.*, 2011).

La superficie de área verde por habitante ( $14.37 \text{ m}^2$ ) está dentro de referencias señaladas en investigaciones previas que indican que en las ciudades debe existir como valor mínimo  $9 \text{ m}^2$  de área verde por habitante, siendo óptimo entre 10 y  $15 \text{ m}^2$ . Este resultado es similar al reportado para la zona poniente (Cumbres, Cumbres Poniente, Cerro de las Mitras y San Jerónimo) de la ciudad de Monterrey con  $12.78 \text{ m}^2$  por habitante (Jiménez-Pérez *et al.*, 2013), y es menor al registrado para la Alcaldía Miguel Hidalgo con  $25 \text{ m}^2$  por habitante (Maldonado-Bernabé *et al.*, 2019), así como mayor al obtenido para la ciudad de Mérida, Yucatán con  $6.9 \text{ m}^2$  por habitante (Pérez-Medina & López-Falfán, 2015). El cumplimiento del valor mínimo de superficie indicada en trabajos previos fomenta que los habitantes de la Colonia Contry tengan las condiciones necesarias de entorno natural en esa zona urbana.

Las especies más abundantes fueron *F. berlandieriana* y *Q. virginiana*, tan sólo éstas dos especies representaron el 78.33% de la comunidad. Un patrón similar se registró en el arbolado del Campus Montecillo del Colegio de Postgraduados de la ciudad de México en el cual *Cupressus sempervirens* y *Ligustrum lucidum* representaron más de la mitad de todo el arbolado presente en el sitio (Islas-Rodríguez *et al.*, 2012). El que pocas especies tengan altos valores de abundancia no es recomendado en los bosques urbanos; por ejemplo Santamour (1990) indica que las especies no deben tener más del 10% de la abundancia de la comunidad, para maximizar la protección contra brotes de plagas.

La especie con mayor índice de valor de importancia urbano fue *F. berlandieriana*, seguida de *Q. virginiana*. La presencia de pocas especies dominantes es útil bajo la perspectiva de manejo; sin embargo, es poco recomendable en términos de salud siendo más susceptibles a la presencia de plagas y enfermedades (Velasco Bautista *et al.*, 2013; Saavedra-Romero *et*

al., 2019). Por otro lado, tanto *F. berlandieriana* como *Q. virginiana* forman parte de las principales especies arbóreas plantadas en las ciudades del noreste de México; de la primera se tienen registros de su uso a gran escala en áreas verdes urbanas en la década de los 50's y de la segunda a partir de la década de los 90's (Alanís-Rodríguez, Mora-Olivo, Jiménez-Pérez, et al., 2023).

### Estructura

Con respecto a las clases diamétricas, el 45.95% del arbolado presentó diámetros menores a 20 cm, el 43.79 % presentó diámetros entre 20 y 40 cm y sólo el 10.25% diámetros mayores a 40 cm. Esto indica que el arbolado está compuesto principalmente de individuos jóvenes, los cuales tienen el potencial de seguir aumentando su biomasa (Alanís et al., 2014) y en el mediano plazo reemplazar a individuos maduros o enfermos (Saavedra-Romero et al., 2019). Para las clases de altura, el 80.09% de los individuos presentaron alturas entre 4.1 a 9 m, el 12.11% presentaron alturas menores a 4 m y sólo el 7.8% con alturas mayores a 9 m. Se registraron algunos individuos con alturas superiores a 15 m, pertenecientes a *W. robusta* y *E. globulus*. La mayor proporción de árboles presentaron alturas entre 7.1 y 8 m, similares al arbolado de Montemorelos (Canizales-Velázquez et al., 2020), Linares (Leal-Elizondo et al., 2018) y un parque de Monterrey (Alanís-Rodríguez, Cuéllar-Rodríguez et al., 2023) presenta mayor altura (de 6.40 a 9.60 m). Esta información, en conjunto con las clases diamétricas indican que la comunidad vegetal es de dimensiones bajas a intermedias, presentando escasos árboles de dimensiones grandes, lo cual es bueno ya que el arbolado aún tiene potencial de crecimiento. Lo anterior, considerando que se cuenta con un 67.34% de área cubierta, por lo que aún se tiene espacio para seguir desarrollándose.

### Diversidad

El resultado del índice de Margalef ( $D_{Mg}=4.28$ ) indica una riqueza intermedia en el área de estudio, ya que valores inferiores a 2.00 son bajos y valores superiores a 5.00 son considerados altos (Alanís-Rodríguez et al., 2020). Este resultado es menor al registrado en el arbolado de un campus universitario de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL con  $D_{Mg}=7.62$  (Alanís et al., 2014) y al registrado en el arbolado urbano de plazas y parques de la ciudad de Linares, Nuevo León con  $D_{Mg}=5.24$  (Leal-Elizondo et al., 2018).

El índice de Shannon-Wiener ( $H'=1.55$ ) indica una diversidad baja en el área de estudio, ya que este índice tiene un valor normal entre 2 y 3, valores inferiores a 2.00 son considerados bajos y superiores a 3.00 son altos en diversidad de especies (Alanís-Rodríguez et al., 2020). Este resultado es menor al registrado en el arbolado de cuatro parques de Texcoco de Mora, Estado de México con  $H'=3.89$  (Martínez-Trinidad et al., 2021) y mayor al registrado en el arbolado urbano de la ciudad de Montemorelos, Nuevo León con  $H'=1.17$  (Canizales-Velázquez et al., 2020). El índice de diversidad verdadera de Shannon fue de 4.71, indicando que potencialmente existirían 4.71 especies efectivas. Este valor es inferior al reportado por Alanís-Rodríguez, Cuéllar-Rodríguez, Jiménez-Pérez et al. (2023) en un parque de Monterrey. Los valores bajos de diversidad son debido a que la comunidad vegetal de los parques de la Colonia Contry está conformada por escasas especies que son altamente abundantes y un alto número de especies con baja abundancia, lo que denota baja diversidad. Es importante que este tipo de estudios se puedan replicar en otros parques del AMM para conocer la dinámica del arbolado urbano y aportar información para su gestión y conservación.

## CONCLUSIONES

Los indicadores de composición, estructura y diversidad permitieron conocer el estado de salud forestal del arbolado urbano de la Colonia Contry. Referente a la composición de especies, cerca de la mitad (48.39%) son introducidas; lo cual no es conveniente desde la perspectiva de salud. La estructura muestra una comunidad arbórea joven, conformada principalmente por árboles de diámetros menores a 40 cm (89.74%) y alturas entre 4.1 a 9 m (80.09%); lo cual puede favorecer en el mediano plazo para reemplazar a individuos maduros, enfermos o muertos. La diversidad presenta una riqueza intermedia de Margalef y una baja diversidad de Shannon-Wiener y diversidad verdadera de Shannon. Las especies *F. berlandieriana* y *Q. virginiana* representan más de la mitad de la densidad de árboles en el

área de estudio (78.33%), por lo que la presencia de dos especies dominantes no es recomendable en términos de salud, siendo más susceptibles a la presencia de plagas y enfermedades.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por la beca de doctorado otorgada a la primera autora. A la Asociación de Colonos del Contry, A.C. por las facilidades otorgadas para la realización de este estudio. A Guadalupe Pérez, Adriana Garza, Athziri Charles, Daniel Marín y Samuel Rodríguez por su participación en el trabajo de campo.

## LITERATURA CITADA

- Alanís, E., Jiménez, J., Mora-Olivo, A., Canizales, P., & Rocha, L. (2014). Estructura y composición del arbolado urbano de un campus universitario del noreste de México. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 1(7), 93–101. [https://www.researchgate.net/271271778\\_Estructura\\_ycomposicion\\_del\\_arbolado\\_urbano\\_de\\_un\\_campus\\_universitario\\_del\\_noreste\\_de\\_Mexico](https://www.researchgate.net/271271778_Estructura_ycomposicion_del_arbolado_urbano_de_un_campus_universitario_del_noreste_de_Mexico)
- Alanís-Flores, G. (2011). Los fenómenos meteorológicos extremos. Efectos de las bajas temperaturas en la vegetación arbórea del área metropolitana de Monterrey. *Ciencia UANL*, 14(2), 115–120. <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=40218433002>
- Alanís-Flores, G., Foroughbakhch-Pournavab, R., Alvarado-Vázquez, M. A., & Rocha-Estrada, A. (2004). El arbolado urbano en el Área Metropolitana de Monterrey (AMM), Nuevo León, México. *Arborea*, 6(11), 14–26.
- Alanís-Flores, G. J. (2005). El arbolado urbano en el área metropolitana de Monterrey. *Ciencia UANL*, 8(1), 20–32. <https://www.redalyc.org/pdf/402/40280104.pdf>
- Alanís-Rodríguez, E., Cuéllar-Rodríguez, G., Jiménez-Pérez, J., Mora-Olivo, A., & Itagaray, A. M. (2023). Estructura y diversidad del arbolado del Parque Hundido, Monterrey, Nuevo León. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 10(3). <https://doi.org/10.19136/era.a10n3.3576>
- Alanís-Rodríguez, E., Mora-Olivo, A., Jiménez-Pérez, J., & Cuéllar-Rodríguez, G. (2023). Use of native trees in urban green areas: trends in northeastern Mexico. In *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* (Vol. 14, Issue 76, pp. 4–21). National Institute of Forestry, Agricultural and Livestock Research. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v14i76.1314>
- Alanís-Rodríguez, E., Mora-Olivo, A., & Marroquín de la Fuente, J. S. (2020). *Muestreo Ecológico de la Vegetación* (Primera Edición). Editorial Universitaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Alanís-Rodríguez, E., Mora-Olivo, A., Molina-Guerra, V. M., Gárate-Escamilla, H., & Sigala-Rodríguez, J. Á. (2022). Urban tree characterization in the downtown area of Hualahuises, Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 13(73), 29–49. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i73.1271>
- Alanís-Rodríguez, E., Mora-Olivo, A., Molina-Guerra, V. M., Patiño-Flores, A. M., Sigala-Rodríguez, J. Á., Zamudio-Castillo, E., & Rubio-Camacho, E. (2023). Cambios en la composición y diversidad del arbolado urbano de Linares, Nuevo León. *Gayana Botánica*, 80(1), 64–74. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432023000100064>
- Benavides-Meza, H. M., & Segura-Bailón, C. (1996). Situación del arbolado de alineación de la ciudad de México: Delegaciones Iztacalco e Iztapalapa, Distrito Federal. *Revista Ciencia Forestal En México*, 21(79), 121–164. <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1003>
- Benavides-Meza, H. M., & Young-Fernández Grandizo, D. (2012). Estructura del arbolado y caracterización dasométrica de la segunda sección del Bosque de Chapultepec. *Madera y Bosques*, 18(2), 51–71.
- Borelli S., Conigliaro M., & Di Cagno F. (2023). *Urban forests: a global perspective*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc8216en>

- Canizales-Velázquez, P. A., Alanís-Rodríguez, E., García-García, S. A., Holguín-Estrada, V. A., & Collantes-Chávez-Costa, A. (2021). Estructura y diversidad arbórea de un bosque de galería urbano en el río Camachito, noreste de México. *Polibotánica*, 51, 91–105. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.51.6>
- Canizales-Velázquez, P. A., Alanís-Rodríguez, E., Holguín-Estrada, V. A., García-García, S., & Collantes-Chávez Costa, A. (2020). Description of the urban trees of Montemorelos city, Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(62), 111–135. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i62.768>
- Casillas-Zapata, A. M., Ledezma-Elizondo, M. T., & Aparicio-Moreno, C. E. (2018). Conformación de áreas verdes y espacios abiertos en la transformación urbana de Monterrey del siglo XVII a inicios del siglo XXI. *Letras Históricas*, 19, 99–125. <http://www.letrahistoricas.cucsh.udg.mx/index.php/LH/article/view/6728>
- Castro-Díez, P., Alonso, Á., Saldaña-López, A., & Granda, E. (2021). Effects of widespread non-native trees on regulating ecosystem services. *Science of The Total Environment*, 778, 146141. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146141>
- Chacalo-Hilú, A., Grabinsky, J., & Aldama, A. (1996). Inventario del arbolado de alineación de la Ciudad de México. *Revista Ciencia Forestal En México*, 21(79), 101–119. <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1002>
- Escobedo, F., & Chacalo, A. (2008). Estimación preliminar de la descontaminación atmosférica por el arbolado urbano de la ciudad de México. *Interciencia*, 33(1), 29–33. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442008000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=)
- Flores-De la O., J. L., Villanueva-Solís, J., & Quiroa-Herrera, J. A. (2018). Evaluación de los efectos microclimáticos que tiene la vegetación en la mitigación de la isla de calor urbana: Parque en la ciudad de Torreón, México. *Revista de Ciencias Ambientales*, 52(2), 123–140. <https://doi.org/10.15359/rca.52-2.7>
- González-Rodríguez, H., Cantú-Silva, I., Ramírez-Lozano, R. G., Gómez-Meza, M. V., Pando-Moreno, M., & López-Hernández, J. M. (2011). Potencial hídrico xilemático en cuatro especies nativas del noreste de México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, XVII(Especial), 97–109. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.09.080>
- INEGI. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Nuevo León 2017*. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- Islas-Rodríguez, L., Martínez-Trinidad, T., & Hernández-Martínez, M. (2012). Principales especies arbóreas en el Campus Montecillo del Colegio de Postgraduados. *Ciencias Agrícolas Informa*, 21(2), 97–105.
- Jiménez-Pérez, J., Cuéllar, G., & Treviño, E. (2013). *Áreas Verdes del Municipio de Monterrey*.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113(2), 363–375. <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x>
- Leal-Elizondo, C. E., Alanís-Rodríguez, E., Aguirre-Calderón, O. A., Uvalle-Sauceda, J. I., Jiménez-Pérez, J., Mora-Olivo, A., & Leal-Elizondo, N. A. (2023). Estructura y captura de carbono de las áreas verdes urbanas de Linares, Nuevo León. *E-CUCBA*, 10(20), 33–43. <https://doi.org/10.32870/ecucba.vi20.294>
- Leal-Elizondo, C. E., Leal-Elizondo, N., Alanís-Rodríguez, E., Pequeño-Ledezma, M. Á., 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). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i48.129>
- Lemoine-Rodríguez, R., Inostroza, L., Falfán, I., & MacGregor-Fors, I. (2022). Too hot to handle? On the cooling capacity of urban green spaces in a Neotropical Mexican city. *Urban Forestry and Urban Greening*, 74. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127633>
- Livesley, S. J., McPherson, E. G., & Calfapietra, C. (2016). The Urban Forest and Ecosystem Services: Impacts on Urban Water, Heat, and Pollution Cycles at the Tree, Street, and City Scale. *Journal of Environmental Quality*, 45(1), 119–124. <https://doi.org/10.2134/jeq2015.11.0567>
- López-López, S. F., Martínez-Trinidad, T., Benavides-Meza, H. M., García-Nieto, M., & Ángeles-Pérez, G. (2018). Biomass and carbon storage in trees of the first section of Chapultepec Park, Mexico City. *Madera y Bosques*, 24(3). <https://doi.org/10.21829/myb.2018.2431620>
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity* (First). Blackwell Science Ltd a Blackwell Publishing company.

- Maldonado-Bernabé, G., Chacalo-Hilu, A., Nava-Bolaños, I., Meza-Paredes, R. M., & Zaragoza-Hernández, A. Y. (2019). Cambios en la superficie de áreas verdes urbanas en dos alcaldías de la Ciudad de México entre 1990-2015. *Polibotánica*, 48, 205–230. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.48.15>
- Manzanilla-Quñones, U., Manzanilla-Quijada, G. E., & Delgado-Valerio, P. (2021). Análisis espacio-temporal de las áreas verdes urbanas de la Zona Metropolitana de Monterrey, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(1). <https://doi.org/10.19136/era.a8n1.2676>
- Martínez-Trinidad, T., López, P. H., López-López, S. F., & Caballero, L. M. (2021). Diversity, structure and ecosystem services of trees in four parks in Texcoco using i-Tree Eco. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 12(67), 202–223. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v12i67.880>
- Mejía-Salazar, G., & Gómez, R. (2015). Un análisis a la superficie de área verde por habitante en la ciudad de Tepic, Nayarit, México. *Investigación Joven*, 2(1), 1–5.
- Morales-Gallegos, L. M., Martínez-Trinidad, T., Hernández-De la Rosa, P., Gómez-Guerrero, A., Alvarado-Rosales, D., Saavedra-Romero, L. de L., Morales-Gallegos, L. M., Martínez-Trinidad, T., Hernández-De la Rosa, P., Gómez-Guerrero, A., Alvarado-Rosales, D., & Saavedra-Romero, L. de L. (2023). Diversidad, estructura y salud del arbolado en áreas verdes de la ciudad de Texcoco, México. *Bosque (Valdivia)*, 44(2), 401–414. <https://doi.org/10.4067/s0717-92002023000200401>
- Ortega-Rosas, C. I., Martínez-Salido, J., Sánchez-Duarte, N. E., & Morales-Romero, D. (2022). Cobertura y composición arbórea en las áreas verdes de Hermosillo, Sonora: aportaciones al urbanismo sustentable. *Región y Sociedad*, 34, e1610. <https://doi.org/10.22198/rys2022/34/1610>
- Pérez-Medina, S., & López-Falfán, I. (2015). Áreas verdes y arbolado en Mérida, Yucatán. Hacia una sostenibilidad urbana. *Economía, Sociedad y Territorio*, 15(47), 01–33. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-84212015000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212015000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Pérez-Miranda, R., Santillán-Fernández, A., Narváez-Álvarez, F. D., Galeote-Leyva, B., & Vásquez-Bautista, N. (2018). Riesgo del arbolado urbano: estudio de caso en el Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(45), 208–228. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i45.143>
- Pimienta-Barrios, E., Robles-Murguía, C., Carvajal, S., Muñoz-Urias, A., Martínez-Chávez, C., & De León-Santos, S. (2014). Environmental services of vegetation in urban ecosystems in the context of climate change. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5(22), 26–39. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11322014000200003&Ing=ES&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322014000200003&Ing=ES&nrm=iso)
- Predik Data Driven. (2023). *MarketDataMéxico*. <https://www.marketdatamexico.com/es/article/Colonia-Contry-Monterrey-Nuevo-Leon>
- Rocha-Estrada, A., Torres-Cepeda, T. E., González-De la Rosa, M. C., Martínez-Lozano, S. J., & Alvarado-Vázquez, M. A. (1998). Flora ornamental en plazas y jardines públicos del Área Metropolitana de Monterrey, México. *SIDA, Contributions to Botany*, 18(2), 579–586. <http://www.jstor.org/stable/41967647>
- 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(47), 25–37. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.47.3>
- Santamour, F. S. (1990). Trees for urban planting: Diversity, uniformity, and common sense. *Proceedings of the Seventh Conference of The Metropolitan Tree Improvement Alliance*, 7, 57–65.
- Tropicos. (2023). *Tropicos.org*. Missouri Botanical Garden. <https://tropicos.org>
- Vásquez, A. E. (2016). Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 63, 63–86. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022016000100005>
- Vázquez-Arceo, S. E., Ramírez-Rivera, M. del P., Arceo-Díaz, S., & Solís-Enríquez, J. J. (2023). Air pollution removal by the urban forest in Las Palmas, Colima, Mexico. *Madera y Bosques*, 29(1). <https://doi.org/10.21829/myb.2023.2912460>
- Velasco-Bautista, E., Cortés-Barrera, E. N., González-Hernández, A., Moreno-Sánchez, F., & Benavides-Meza, H. M. (2013). Diagnóstico y caracterización del arbolado del

**Recibido:**  
29/noviembre/2023

**Aceptado:**  
20/junio/2024

- bosque de San Juan de Aragón. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 4(19), 102–112. <https://doi.org/https://doi.org/10.29298/rmcf.v4i19.382>
- Véliz-Chávez, P. C., González-Sosa, E., Barajas-Ortiz, S. D. R., & Salinas-Ramos, N. M. (2012). El efecto pantalla o sombra de los árboles en la formación de los escurrimientos urbanos. *Tecnología y Ciencias de Agua*, 3(4), 73–87. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353531979005>
- Yépez-Rincón, F. D., Huerta-García, R. E., Ramírez-Serrato, N. L., Lozano-García, D. F., Carmona-García, J. M., & Lazzo-Garzón, F. X. (2016). Evaluación de tres productos de sensores remotos para la actualización de inventarios de árboles urbanos. In L. C. Alatorre-Cejudo, L. C. Bravo-Peña, L. C. Wiebe-Quintana, M. E. Torres-Olave, M. I. Uc-Campos, & M. O. González-León (Eds.), *Estudios Territoriales en México: Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial* (Primera Edición, pp. 81–101). Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. <https://www.researchgate.net/publication/317338594>
- Yépez-Rincón, F. D., & Lozano-García, D. F. (2014). Mapeo del arbolado urbano con lidar aéreo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5(26), 58–75. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11322014000600005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322014000600005&lng=es&nrm=iso&tlng=es)