



DOI: 10.29298/rmcf.v14i79.1343

Nota de Investigación

Diversidad y estructura de especies arbóreas en localidades rurales de Hualahuises, México

Diversity and structure of tree species in rural localities of Hualahuises, Mexico

Víctor Manuel Molina Guerra^{1, 2}, Eduardo Alanís Rodríguez^{2*}, Arturo Mora Olivo³, Ernesto A. Rubio Camacho⁴, Andrés Tzolkin González Cuellar^{1, 2}

Fecha de recepción/Reception date: 27 de febrero de 2023.

Fecha de aceptación/Acceptance date: 13 de julio de 2023.

¹RENAC, S. A. de C. V., Departamento de Investigación. México.

²Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

³Universidad Autónoma de Tamaulipas, Instituto de Ecología Aplicada. México.

⁴Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.

*Autor para correspondencia; correo-e: eduardo.alanisrd@uanl.edu.mx

*Corresponding author; e-mail: eduardo.alanisrd@uanl.edu.mx

Resumen

En este estudio se evaluó la proporción de especies arbóreas nativas respecto a las introducidas en bosques urbanos de seis zonas rurales de Hualahuises, Nuevo León (noreste de México). Para el análisis de varianza se utilizó la prueba de proporciones con un nivel de confianza de 0.95 mediante el comando *prop.test* en R. Se registraron 252 individuos de 32 especies distribuidas en 29 géneros y 19 familias. La familia Fabaceae fue la mejor representada con siete especies. De todos los taxones, 19 son nativos (59.37 %) y 13 introducidos (40.63 %). De acuerdo con su origen, 77.79 % de los individuos son nativos y 22.21 % introducidos. Referente a sus dimensiones, las diferencias porcentuales son mayores: las nativas representan 91.69 % de área basal, 92.36 % de área de copa, 92.22 % de área superficial de la copa y 96.78 % de volumen de copa, mientras que las no nativas presentan valores inferiores a 9.00 %. *Prosopis laevigata*, seguida de *Vachellia farnesiana* y *Ebenopsis ebano* presentaron los valores estructurales más altos. Las tres son nativas pertenecientes a la familia Fabaceae y juntas conforman 44.05 % de la abundancia y 63.71 % del Índice de Valor de Importancia Urbano. Con base en el análisis de varianza, las especies nativas resultaron tener mayores valores de riqueza, área basal y área superficial de copa que las introducidas en las localidades evaluadas.

Palabras clave: Árboles urbanos, área basal, áreas verdes, Índice de Valor de Importancia Urbano, *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M. C. Johnst., riqueza de especies.

Abstract

In this study, the proportion of native vs. introduced tree species in urban forests of six rural areas of Hualahuises, Nuevo León (Northeast Mexico) was evaluated. For the analysis of variance, the proportions test was used with a confidence level of 0.95 through the *prop.test* command in R. 252 individuals of 32 species distributed in 29 genera and 19 families were recorded. The Fabaceae family was the largest represented with seven species. Of the 32 species, 19 are native (59.37 %) and 13 introduced (40.63 %). Based upon their

origin, 77.79 % of the individuals are native and 22.21 % introduced. Regarding their dimensions, the percentage differences are greater: the native ones represent 91.69 % of the basimetric area, 92.36 % of the crown area, 92.22 % of the assumed crown area and 96.78 % of crown volume, while the non-natives present values lower than 9.00 %. At the species level, those with the highest structural values were *Prosopis laevigata* followed by *Vachellia farnesiana* and *Ebenopsis ebano*. The three species are native belonging to the Fabaceae family and together they represent 44.05 % of the abundance and 63.71 % of the Urban Importance Value Index. According to the analysis of variance, the native species turned out to have higher values of richness, basal area, and crown area than the introduced species in the assessed localities.

Key words: Urban trees, basimetric area, green areas, Urban Importance Value Index, *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M. C. Johnst., species richness.

Desarrollo del tema

Los bosques urbanos constituyen importantes ecosistemas que brindan numerosos servicios ambientales al ser humano y a la fauna silvestre (Martínez-Trinidad *et al.*, 2021). Por su importancia, ha surgido interés por estudiar dicho arbolado para conocer algunos de sus aspectos ecológicos. Tradicionalmente, los trabajos se han enfocado sobre la estructura y la composición florística de estos ecosistemas (Martínez-Trinidad *et al.*, 2021), pero en años recientes se han realizado otros dirigidos el origen de las especies (nativas o introducidas), con base en el argumento de que la flora nativa es más recomendable que la exótica entre otras razones, porque puede ser invasora (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2023).

Todavía es evidente que los árboles exóticos son más populares en los parques públicos como lo demuestran estudios a nivel mundial (Saavedra-Romero *et al.*, 2019). En el noreste de México, se han desarrollado investigaciones en zonas urbanas que indican la existencia de una mayor proporción de especies e individuos introducidos, los cuales poseen más riqueza de especies, área basal y área de copa, en comparación con las nativas (Leal *et al.*, 2018; Canizales *et al.*, 2020; Alanís-Rodríguez *et al.*, 2022). Sin embargo, de las zonas rurales no hay mucha

información; al respecto, a pesar de que cada vez es más común el uso de árboles de ambos orígenes.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la diversidad y la estructura de los árboles nativos e introducidos de las seis localidades rurales más pobladas de Hualahuises, México; a partir de la hipótesis de que las especies introducidas presentarán mayores valores de riqueza de especies, Índice de *Margalef*, Índice de *Shannon*, área basal y área superficial de la copa en comparación con las nativas.

El estudio se desarrolló en las seis localidades rurales con mayor número de habitantes del municipio Hualahuises, Nuevo León (noreste de México). Las localidades presentan una población entre 92 y 253 habitantes (Secretaría de Economía, 2020). El área pertenece a la provincia Llanura Costera del Golfo Norte y a la región hidrológica San Fernando-Soto la Marina. Presenta suelo Vertisol, un clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano, y el intervalo de precipitación pluvial es de 700 a 900 mm (INEGI, 2010). En el Cuadro 1 se muestran los nombres de las poblaciones con datos de su latitud, longitud y altitud.

Cuadro 1. Nombre, latitud, longitud y altitud de las localidades evaluadas.

Localidad	Latitud	Longitud	Altitud (m)
Magüiras	24°54'51.363" N	99°37'37.916" W	372
Paso de Lajas	24°55'03.202" N	99°38'22.960" W	394
La Laja	24°54'46.960" N	99°41'10.280" W	414
Cinco Señores	24°52'20.967" N	99°37'34.191" W	363
El Pinto	24°54'39.460" N	99°42'38.473" W	431
La Cruz	24°50'21.430" N	99°40'14.463" W	436

En abril de 2022, se realizó un censo del arbolado urbano a partir de las especies arbóreas que se localizaban en parques públicos, plazas y camellones de seis localidades rurales del municipio Hualahuises, Nuevo León, México.

Se determinó el diámetro normal ($d_{1.30}$) con una cinta diamétrica *Forestry Suppliers Inc*[®] modelo 283D/5m, la altura total (h) y longitud de copa (L_c) con el hipsómetro *Haglöf Vertex*[®] manual modelo III, y el diámetro de copa (k) con una cinta métrica de 50 m de fibra de vidrio *Truper*[®] modelo TP50ME. La verificación de la nomenclatura correcta de las especies fue por medio de Tropicos (2022). Para cada taxón se determinó su abundancia, cobertura y su frecuencia de acuerdo con su presencia en los sitios de interés (Alanís *et al.*, 2020). Para evaluar la copa, se calculó el área de superficie y su volumen. Con esa información se estimó el Índice de Valor de Importancia Urbano (IVIU) de acuerdo con Saavedra-Romero *et al.* (2019).

Para probar la hipótesis nula (H_0) de no diferencia en la riqueza de especies, área basal y área superficial de copa de los árboles nativos e introducidos de las seis localidades rurales, se utilizó la prueba de proporciones con un nivel de confianza de 0.95 mediante el comando *prop.test* en R (R Core Team, 2021).

En total se registraron 252 individuos de 32 especies distribuidas en 29 géneros y 19 familias para las seis localidades rurales evaluadas. La familia Fabaceae fue la mayor representada con siete especies. Por su origen, de los 32 taxa registrados, 19 son nativas (59.37 %) y 13 introducidas (40.63 %), 77.79 % de los individuos son nativos y 22.25 % introducidos. Referente a sus dimensiones, las diferencias porcentuales son más pronunciadas: las nativas representan 91.69 % de área basal, 92.36 % de área de copa, 92.22 % de área superficial de la copa y el 96.78 % de volumen de copa, mientras que las introducidas registraron valores inferiores a 9.00 %.

A nivel de especie, las más destacadas en términos estructurales fueron *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M. C. Johnst., seguida de *Vachellia farnesiana*

(L.) Wight & Arn. y *Ebenopsis ebano* (Berland.) Barneby & J. W. Grimes. Los tres taxones son nativos pertenecientes a la familia Fabaceae y juntas representan 44.05 % de la abundancia y 63.71 % del Índice de Valor de Importancia Urbana (Cuadro 2). Las especies introducidas con mayor abundancia e *IVIU* son *Fraxinus americana* L., *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit y *Cupressus sempervirens* L., que suman 18.22 % de abundancia y 8.93 % de *IVIU*.

Cuadro 2. Abundancia, área basal, área superficial de la copa, volumen de la copa e Índice de Valor de Importancia Urbano de las especies de las seis localidades evaluadas.

Especie	Abundancia		Área Basal		Área superficial de la copa		Volumen de la copa		IVIU
	Ab. (N)	Rel. (%)	Ab. (m ²)	Rel. (%)	Ab. (m ²)	Rel. (%)	Ab. (m ³)	Rel. (%)	
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M. C. Johnst.	55	21.83	9.09	46.39	10 735.72	44.21	15 611.53	52.83	34.50
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	38	15.08	4.17	21.29	6 035.78	24.86	8 453.81	28.61	20.23
<i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby & J. W. Grimes	18	7.14	2.39	12.19	2 461.71	10.14	2 738.36	9.27	8.98
* <i>Fraxinus americana</i> L.	37	14.68	0.71	3.61	1 329.01	5.47	646.31	2.19	6.79
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	32	12.7	0.88	4.51	508.63	2.09	80.00	0.27	5.21
<i>Ehretia anacua</i> (Terán & Berland.) I. M. Johnst.	20	7.94	0.77	3.92	844.18	3.48	330.31	1.12	4.71
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	10	3.97	0.17	0.85	409.68	1.69	172.85	0.58	2.73
<i>Celtis laevigata</i> Willd.	2	0.79	0.13	0.68	479.73	1.98	848.43	2.87	1.79
<i>Quercus virginiana</i> Mill.	3	1.19	0.07	0.34	210.52	0.87	136.92	0.46	1.56
* <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	5	1.98	0.08	0.43	118.24	0.49	16.17	0.05	1.21
<i>Diospyros texana</i> Scheele	3	1.19	0.04	0.21	130.27	0.54	37.34	0.13	1.07
<i>Celtis pallida</i> Torr.	2	0.79	0.06	0.32	134.11	0.55	74.39	0.25	1.03
* <i>Cupressus sempervirens</i> L.	4	1.59	0.04	0.21	6.48	0.03	0.07	0.0002	0.93
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	3	1.19	0.02	0.1	66.04	0.27	11.73	0.04	0.65
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	2	0.79	0.06	0.32	92.88	0.38	27.03	0.09	0.64
<i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray	2	0.79	0.00	0.02	35.12	0.14	5.22	0.02	0.52
Otras especies	16	6.40	0.89	4.63	683.76	2.81	361.24	1.20	7.48

Total	252	100	19.59	100	24 281.9	100	29 551.7	100	100
-------	-----	-----	-------	-----	----------	-----	----------	-----	-----

Especies ordenadas de acuerdo con su Índice de Valor de Importancia Urbano (IVIU). Las especies que presentaron un individuo se agruparon en "otras especies".

Ab. = Absoluta; Rel. = Relativa; * = Especies introducidas.

Con base en el análisis de proporciones se determinó que las especies nativas registraron valores superiores de riqueza de especies, Índice de *Margalef* e Índice de *Shannon* ($p < 0.001$) que las introducidas en cuatro de las localidades rurales evaluadas; mientras que en las dos restantes, se obtuvo igualdad en la riqueza de especies. Asimismo, se determinó que sí existe diferencia entre el área basal y área superficial de copa de los árboles nativos e introducidos, pues las especies nativas alcanzaron cifras más altas ($p < 0.001$).

En el presente estudio se registraron 32 especies, valor ligeramente menor a las 38 consignadas por Alanís-Rodríguez *et al.* (2022) en el centro del municipio Hualahuises, 39 especies en el centro de Linares (Leal *et al.*, 2018) y 39 especies en el campus universitario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, también en el municipio Linares (Alanís *et al.*, 2014). Esta ligera disminución del número de especies se puede explicar por el hecho de que las otras localidades reúnen más introducidas y, por lo tanto, aumentan la riqueza total de especies.

Fabaceae es la familia con el mayor número de especies. Este resultado es similar a los descritos por Alanís *et al.* (2014), Leal *et al.* (2018), Canizales *et al.* (2020) y Alanís-Rodríguez *et al.* (2022), quienes realizaron sus estudios en bosques urbanos del noreste de México. Las leguminosas también tienen amplia presencia en el matorral submontano (Mora-Olivo *et al.*, 2016) y en el Matorral Espinoso Tamaulipeco (Jiménez *et al.*, 2013), comunidades naturales que se desarrollan en el municipio estudiado.

De acuerdo con el comparativo de las especies nativas y las introducidas, los resultados obtenidos difieren de otros que evalúan el arbolado urbano en las ciudades del noreste de México; en estos casos existe una proporción más grande de especies e individuos introducidos, los cuales tienen mayor área basal y área de copa que las nativas y, por lo tanto, riqueza de especies (Alanís *et al.*, 2014; Leal *et al.*, 2018; Canizales *et al.*, 2020; Alanís-Rodríguez *et al.*, 2022).

En este estudio, las especies nativas se comportan de forma contraria. Lo anterior pudiera explicarse por el conocimiento y uso que se les da a dichos taxones en las localidades rurales. Estrada-Castillón *et al.* (2022) citan que en tales sitios, las personas de la tercera edad transmiten las tradiciones, ideas y experiencias en el uso de las especies vegetales de generación en generación.

A nivel de especie, *Prosopis laevigata* registró mayor *IVIU*, la cual se considera un recurso importante para las zonas áridas y semiáridas en México, debido a los diferentes usos que se le da: forraje para el ganado, alimentación humana en forma de harinas, bebidas fermentadas y en vainas (Estrada-Castillón *et al.*, 2022). Las tres especies con más presencia e *IVIU* son las nativas; además de la anterior, *Vachellia farnesiana* y *Ebenopsis ebano*, se pueden proponer para utilizarse en programas de reforestación en otros entornos rurales y urbanos.

Se rechaza la hipótesis planteada debido a que se observa una buena adopción de especies arbóreas nativas en las localidades rurales de Hualahuises, Nuevo León, ya que tienen valores destacados de riqueza de especies, Índice de *Margalef*, Índice de *Shannon*, área basal y área superficial de la copa, en contraste con las especies introducidas en las localidades evaluadas.

Las especies nativas presentan dimensiones muy altas en comparación con las introducidas, pues las superan en 90 % en todas las variables: 91.69 % de área basal, 92.36 % de área de copa, 92.22 % de área superficial de la copa y 96.78; % de volumen de copa.

Agradecimientos

Al Programa de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica (Paicyt) UANL 59-CAT-2022. Al Sr. Guadalupe Pérez Malacara, al personal de RENAC S. A. de C. V. y a la Red de Investigación en Ecología y Restauración de Ecosistemas Forestales por el apoyo en el trabajo en campo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de interés alguno con la publicación del presente trabajo.

Contribución por autor

Víctor Manuel Molina Guerra y Eduardo Alanís Rodríguez: Concepción de la investigación, generación y revisión de la base de datos y redacción del manuscrito; Arturo Mora Olivo: interpretación de resultados y redacción de la introducción; Ernesto A. Rubio Camacho: análisis de datos, redacción del análisis y parte de los resultados; Andrés Tzolkin González Cuellar: trabajo de campo, revisión de literatura y redacción de la metodología. Todos los autores revisaron el manuscrito.

Referencias

Alanís R., E., A. Mora O. y J. S. Marroquín de la F. 2020. Muestreo ecológico de la vegetación. Editorial Universitaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, NL, México. 252 p.
https://www.researchgate.net/publication/343137042_Muestreo_Ecologico_de_la_vegetacion. (12 de febrero de 2023).

Alanís, E., J. Jiménez, A. Mora-Olivo, P. Canizales y L. Rocha. 2014. Estructura y composición del arbolado urbano de un campus universitario del noreste de México. Revista Iberoamericana de Ciencias 1(7):93-101.
<http://www.reibci.org/publicados/2014/diciembre/0700111.pdf>. (23 de enero de 2023).

Alanís-Rodríguez, E., A. Mora-Olivo, J. Jiménez-Pérez y G. Cuéllar-Rodríguez. 2023. Uso de árboles nativos en áreas verdes urbanas: tendencias en el noreste de México. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 14(76):4-21. Doi: 10.29298/rmcf.v14i76.1314.

Alanís-Rodríguez, E., A. Mora-Olivo, V. M. Molina-Guerra, H. Gárate-Escamilla y J. A. Sígala R. 2022. Caracterización del arbolado urbano del centro de Hualahuises, Nuevo León. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 13(73):29-49. Doi: 10.29298/rmcf.v13i73.1271.

Canizales V., P. A., E. Alanís R., V. A. Holguín E., S. García G. y A. Collantes C. C. 2020. Caracterización del arbolado urbano de la ciudad de Montemorelos, Nuevo León. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 11(62):111-135. Doi: 10.29298/rmcf.v11i62.768.

Estrada-Castillón, E., J. Á. Villarreal-Quintanilla, L. G. Cuéllar-Rodríguez, M. March-Salas, ... and T. V. Gutiérrez-Santillán. 2022. Ethnobotany in Iturbide, Nuevo León: The traditional knowledge on plants used in the semiarid mountains of Northeastern Mexico. Sustainability 14(19):12751. Doi: 10.3390/su141912751.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. Compendio de información geográfica municipal 2010. China, Nuevo León. INEGI. Aguascalientes, Ags., México. 10 p.

https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/19/19013.pdf.

(4 de enero de 2023).

Secretaría de Economía. 2020. Censo de población y vivienda 2020. Data Nuevo León. http://datos.nl.gob.mx/portfolio_page/censo-poblacional-2020/. (16 de diciembre de 2022).

Jiménez P., J., E. Alanís R., M. A. González T., O. A. Aguirre C. and E. J. Treviño G. 2013. Characterizing regeneration of woody species in areas with different land-history tenure in the Tamaulipan Thornscrub, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 58(3):299-304. Doi: 10.1894/0038-4909-58.3.299.

Leal E., C. E., N. Leal E., E. Alanís R., M. Á. Pequeño L., A. Mora-Olivo y E. Buendía R. 2018. Estructura, composición y diversidad del arbolado urbano de Linares, Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 9(48):252-270. Doi: 10.29298/rmcf.v8i48.129.

Martínez-Trinidad, T., P. Hernández L., S. F. López L. y L. Mohedano C. 2021. Diversidad, estructura y servicios ecosistémicos del arbolado en cuatro parques de Texcoco mediante *i-Tree Eco*. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 12(67):202-223. Doi: 10.29298/rmcf.v12i67.880.

Mora-Olivo, A., E. Alanís-Rodríguez, J. J. Marroquín-Castillo, T. I. Sarmiento-Muñoz, ... and J. A. Torres-Castillo. 2016. Structure and diversity of a submontane scrub community in Tamaulipas, Mexico. *Interciencia* 41(11):769-773. <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/10/769-MORA-41-11.pdf> (4 de febrero de 2023).

Saavedra-Romero, L. de L., P. Hernández-de la Rosa, D. Alvarado-Rosales, T. Martínez-Trinidad y J. Villa-Castillo. 2019. Diversidad, estructura arbórea e índice de valor de importancia en un bosque urbano de la Ciudad de México. *Polibotánica* 47(24):25-37. Doi: 10.18387/polibotanica.47.3.

R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, W, Austria. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>. (6 de abril de 2022).

Tropicos. 2020. Missouri Botanical Garden (Tropicos v3.4.2). <http://www.tropicos.org>. (6 de abril de 2022).



Todos los textos publicados por la **Revista Mexicana de Ciencias Forestales** –sin excepción– se distribuyen amparados bajo la licencia *Creative Commons 4.0 [Atribución-No Comercial \(CC BY-NC 4.0 Internacional\)](#)*, que permite a terceros utilizar lo publicado siempre que mencionen la autoría del trabajo y a la primera publicación en esta revista.