



## Uso de árboles nativos en áreas verdes urbanas: tendencias en el noreste de México

### Use of native trees in urban green areas: trends in northeastern Mexico

Eduardo Alanís-Rodríguez<sup>1</sup>, Arturo Mora-Olivo<sup>2\*</sup>, Javier Jiménez-Pérez<sup>1</sup>, Gerardo Cuéllar-Rodríguez<sup>1</sup>

Fecha de recepción/Reception date: 8 de octubre de 2022

Fecha de aceptación/Acceptance date: 15 de febrero del 2023

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. México

<sup>2</sup>Instituto de Ecología Aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas. México

\*Autor para correspondencia; correo-e: amorao@docentes.uat.edu.mx

\*Corresponding author; e-mail: amorao@docentes.uat.edu.mx

#### Resumen

El arbolado urbano incluye principalmente especies de origen introducido, aunque cada vez es más común el uso de árboles nativos tanto en México como en otras regiones del mundo. El objetivo principal de este estudio fue documentar el uso de taxones arbóreos en las áreas verdes urbanas del noreste de México. Específicamente, se plantearon las siguientes preguntas: ¿Existen cambios en el uso de especies? ¿A qué se deben esos cambios? ¿Cuál es la tendencia futura en el uso de especies? Para ello, se realizó una búsqueda en internet de artículos sobre el tema en los sitios: *ISI Web of Knowledge*, *EBSCO*, *SCOPUS* y *Google* académico. Los resultados indicaron que sí hubo cambios en los taxa utilizados. Se identificaron tres periodos: el primero de 1850 a 1980 en el cual se utilizaban, principalmente, especies introducidas como *Fraxinus americana* y *Ligustrum lucidum*; de 1980 a 2000, cuando se inicia el uso de taxones nativos como *Quercus fusiformis*; y del 2000 a la actualidad, en el que se consolida el empleo de especies nativas producidas en viveros locales como *Ebenopsis ebano*. Los aspectos que detonaron esos cambios fueron las experiencias con las heladas, la generación de evidencia por parte de los académicos, la consolidación de los viveristas en la región y la creación y gestión de la Asociación Mexicana de Arboricultura. La tendencia futura apunta hacia la reforestación de las áreas verdes urbanas del noreste de México con especies nativas.

**Palabras clave:** Arbolado, áreas verdes, especies introducidas, especies nativas, parques públicos, zonas urbanas.

#### Abstract

Urban trees mainly include species of introduced origin, although the use of native trees is increasingly common both in Mexico and in other regions of the world. The main objective of this study was to document the use of tree species in urban green areas in northeastern Mexico. Specifically, the following questions were raised: Are there changes in the use of species? What is the reason for these changes? What is the future trend in the use of species? In order to answer them, articles in web search engines were reviewed: *ISI Web of Knowledge*, *EBSCO*, *SCOPUS*, and *Google Scholar*. The results indicated that there were changes in the use of species. Three periods were identified: the first, from 1850 to 1980, when introduced species such as *Fraxinus americana* and

*Ligustrum lucidum* were mainly used; from 1980 to 2000, when the use of native species such as *Quercus fusiformis* began; and from 2000 to the present, where the use of native species produced in local nurseries such as *Ebenopsis ebano* became established. The aspects that triggered these changes were the experiences with frosts, the generation of evidence by academics, the establishment of nurserymen in the region, and the creation and management of the Mexican Association of Arboriculture. The future trend in the use of species to reforest green urban areas is to preserve the native ones.

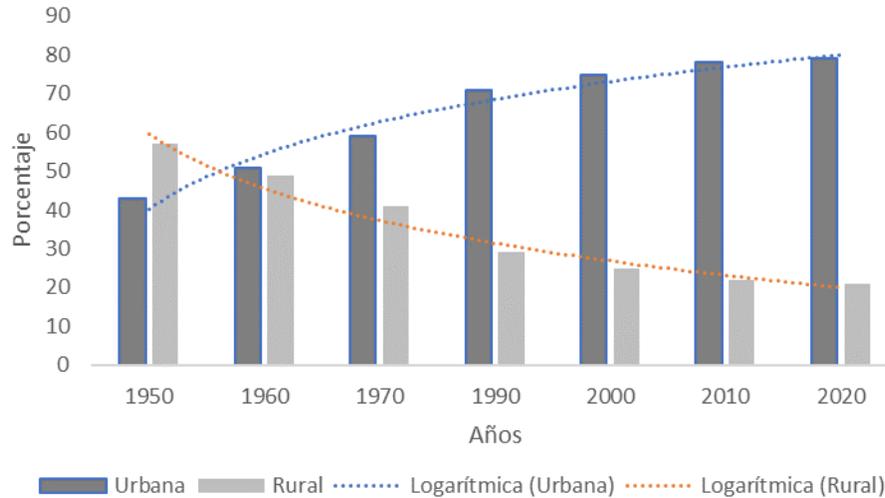
**Key words:** Trees, green areas, introduced species, native species, public parks, urban areas.

## Introducción

Los parques públicos se caracterizan por presentar una composición de especies vegetales en la que los árboles suelen dominar el paisaje (Semeraro *et al.*, 2021; Jiménez *et al.*, 2022). Desde la creación de las primeras zonas urbanas, el hombre fomentó el uso del arbolado para su propio bienestar, ya que le proporcionan sombra, alimento, medicina o son simplemente ornamentales (Johnston, 2015; Camou-Guerrero *et al.*, 2016). Este principio de utilizar especies arbóreas en propiedades privadas y públicas, se ha extendido hasta la actualidad en las zonas urbanas de todo el mundo (Sadler *et al.*, 2010; Zhao *et al.*, 2023).

El hecho de que 74.73 % de la población de Europa y más de 80 % de la que habita en América del Norte se ubican en áreas urbanas, confirma la importancia de los espacios verdes, sobre todo al considerar que constituyen uno de los principales indicadores de calidad de vida en una ciudad (Hernández y Cruz, 2020). Soloaga *et al.* (2021) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi, 2022) señalan que el número de habitantes de una localidad determina si es rural o urbana. Una población se considera rural cuando tiene menos de 2 500 habitantes y urbana si supera los 2 500.

En la Figura 1 se muestra cómo el porcentaje de población urbana en México se ha incrementado logarítmicamente ( $R^2=0.9634$ ), mientras que el porcentaje de la población rural decrece logarítmicamente ( $R^2=0.9634$ ). En 1950 había un mayor porcentaje de población rural (57 %), la cual para 2020 disminuyó a 21 % y la urbana aumentó hasta representar 79 % del total.



Elaboración propia con datos del Inegi (2022).

**Figura 1.** Porcentaje de población urbana y rural en México de 1950 al 2020.

Las decisiones en el uso y manejo de especies para arborizar las áreas urbanas son tomadas por ciudadanos, desarrolladores urbanos o funcionarios públicos (Andrade *et al.*, 2021). Sin embargo, los estudios ecológicos de estas zonas arboladas ayudan a conocer el estado actual de las mismas. Por ejemplo, la evaluación del arbolado permite entender diversos elementos como el número de árboles por superficie, la altura total o de la copa, el área de la copa, el área basal o el volumen maderable (Alanís *et al.*, 2020; García-García *et al.*, 2022), información importante para entender cómo se modifica la composición y estructura del arbolado a través del tiempo, y sienta las bases para proponer mejores estrategias de gestión (Andrade *et al.*, 2021; Zhao *et al.*, 2023).

De manera general, se ha observado que la composición florística y el origen de los árboles ha cambiado a través del tiempo. Un caso bien documentado es la Alameda Central de la Ciudad de México, la cual modificó el uso de las especies de acuerdo a las necesidades urbanas en un lapso de tres siglos (Benavides, 2023). En el noreste de México también han ocurrido cambios temporales respecto al uso y origen de los árboles en las principales ciudades (Zamudio, 2001; Leal *et al.*, 2018). Por lo tanto,

el objetivo es documentar las tendencias del uso de especies en la arborización de áreas verdes urbanas en el noreste de México. Específicamente, se plantearon las siguientes preguntas: ¿Existen cambios en el uso de especies?, ¿A qué se deben estos cambios?, y ¿Cuál es la tendencia futura en el uso de especies?

## **Desarrollo y Discusión**

Se efectuó una búsqueda de artículos científicos y tesis que describieran o evaluaran el arbolado de áreas verdes urbanas en el noreste de México; para ello, se emplearon los siguientes sitios de internet: *ISI Web of Knowledge*, *EBSCO*, *SCOPUS*, *Google* académico. Las palabras clave utilizadas fueron: dasonomía urbana, áreas verdes urbanas, arboricultura y arbolado urbano.

Se registraron investigaciones cualitativas de Alanís y González (2003), Alanís *et al.* (2004), Alanís (2005), Zurita y Elizondo (2009), y Mora-Olivo y Martínez-Ávalos (2012) en las que se citan y describen las especies características de las áreas de interés y algunas fechas de su introducción. Además, se registraron las investigaciones cuantitativas de Zamudio (2001), Alanís *et al.* (2014), Leal *et al.* (2018), Canizales *et al.* (2020), López (2020) y Alanís *et al.* (2022) que consideraron en el inventario los taxa con mayor abundancia y el Índice de Valor de Importancia. De acuerdo con la información recabada, se definieron tres etapas contrastantes: de 1850 a 1980, 1980 a 2000 y del 2000 a la actualidad (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Principales especies arbóreas plantadas en ciudades del noreste de México.

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Origen</b>	<b>Distribución natural</b>	<b>Periodo de plantación</b>
<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) K. Koch	Nogal	Nativa	Sureste de Estados Unidos de América, noreste, centro y sur de México	2000-2020
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	Anacahuita	Nativa	Sur de Texas, noreste de México	2000-2020
<i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby & J. W. Grimes	Ébano	Nativa	Sur de Texas, noreste de México, San Luis Potosí, Sinaloa, Durango, Jalisco, Zacatecas, Veracruz y Península de Yucatán	2000-2020
<i>Ehretia anacua</i> (Terán & Berland.) I. M. Johnst.	Anacua	Nativa	Sur de Texas, noreste de México, Querétaro, San Luis Potosí, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Veracruz	2000-2020
<i>Fraxinus berlandieriana</i> A. DC.	Fresno	Nativa	Sureste de Estados Unidos de América, noreste de México, Durango, San Luis Potosí, Michoacán, Estado de México y Veracruz	1950-1960
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Fresno americano	Nativa	México a Bolivia	1950-1960
<i>Populus mexicana</i> Wesm. ex DC.	Álamo	Nativa	Endémica de México (Sonora, Sinaloa, Durango, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Veracruz, Puebla, Oaxaca y Chiapas)	2000-2020
<i>Populus tremuloides</i> Michx.	Alamillo	Nativa	Canadá, Estados Unidos de América, norte y centro de México	1920-1940
<i>Quercus fusiformis</i> Small	Encino siempre verde	Nativa	Estados Unidos de América (Oklahoma y Texas), noreste de México (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas)	1990-2000
<i>Salix nigra</i> Marshall	Sauce	Nativa	Canadá, Estados Unidos de América, norte y centro de México	1920-1940
<i>Araucaria columnaris</i> (J. R. Forst.)	Araucaria	Introducida	Asia	1960-1970

Hook.

<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Hér. ex Vent.	Morera de papel	Introducida	Asia	1980-1990
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarina	Introducida	Australia	1960-1970
<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus	Introducida	Asia	1980-1990
<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	Árbol del hule	Introducida	Asia	1950-1960
<i>Fraxinus americana</i> L.	Fresno	Introducida	Este de Estados Unidos de América	1950-1960
<i>Koelreuteria bipinnata</i> Franch.	Jabonero	Introducida	Asia	1950-1960
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Crespón	Introducida	Asia	1950-1960
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Huaje	Introducida	Sureste de México, Centroamérica y Las Antillas	1980-1990
<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	Trueno	Introducida	Asia	1920-1940
<i>Pinus eldarica</i> Medw.	Pino afgano	Introducida	Europa	1950-1960
<i>Populus nigra</i> L.	Álamo negro	Introducida	Europa	1920-1940
<i>Quercus macrocarpa</i> Michx.	Encino macrocarpa	Introducida	Canadá y este de Estados Unidos de América	1989-2000
<i>Quercus rubra</i> L.	Encino rojo	Introducida	Sureste de Canadá y este de Estados Unidos de América	1990-2000
<i>Quercus virginiana</i> Mill.	Encino siempre verde	Introducida	Sureste de Estados Unidos de América	1990-2000
<i>Triadica sebifera</i> (L.) Small	Chinese	Introducida	Asia	1970-1980
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Palma coco plumoso	Introducida	Sudamérica	1950-1960
<i>Thuja occidentalis</i> L.	Tuya	Introducida	Sureste de Canadá y noreste de Estados Unidos de América	1950-1960
<i>Washingtonia filifera</i> (Glöner ex Kerch., Burv., Pynaert, Rodigas & Hull) de Bary	Palma Washingtonia	Introducida	Suroeste de Estados Unidos de América, México (Baja California)	1950-1960
<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	Palma blanca	Introducida	Baja California y Sonora	1950-1960

## **Etapas de la plantación en zonas urbanas del noreste de México**

**Periodo de 1850-1980.** El primer registro de especies utilizadas en las áreas verdes urbanas de la ciudad de Monterrey fue en 1850, con el establecimiento del parque público Alameda. Alanís *et al.* (2004) citan que se plantaron sauces (*Salix nigra* Marshall), álamos (*Platanus* spp.) y fresnos (*Fraxinus* spp.). Entre 1920 y 1940 en las ciudades del noreste de México se utilizaron taxones adquiridos en viveros del centro de México y algunos locales, donde se producían especies introducidas de rápido crecimiento como fresnos (*Fraxinus americana* L.), álamos (*Populus nigra* L.), alamillos (*Populus tremuloides* Michx.) y truenos (*Ligustrum lucidum* W. T. Aiton).

En 1960, aún se continuaban utilizando, principalmente, árboles introducidos que se producían en viveros de la región central del país como el fresno (*Fraxinus americana*), árbol de la hoja de hule (*Ficus elastica* Roxb. ex Hornem.), araucaria (*Araucaria excelsa* (Lamb.) W. T. Aiton), casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.) y rompevientos (*Tamarix gallica* L.), taxa que se caracterizan por presentar un desarrollo acelerado, así como por sus copas grandes que proporcionan una amplia cobertura de sombra. Sin embargo, son muy susceptibles a bajas temperaturas, lo cual originó que casi desaparecieran del noreste de México durante el invierno de 1967 debido a las heladas (Alanís, 2005).

**Periodo de 1980-2000.** En las décadas de 1980 y 1990 todavía eran comunes las plantaciones monoespecíficas con árboles introducidos. Durante esa época, en los parques y banquetas de los nuevos desarrollos habitacionales de las ciudades de Monterrey, Ciudad Victoria y Linares se realizaban plantaciones monoespecíficas de ficus (*Ficus benjamina* L.) (Zamudio, 2001).

Alanís *et al.* (2004) documentan que los primeros esfuerzos por realizar plantaciones urbanas con especies nativas fueron en la década de 1980, en el municipio San Pedro Garza García (Área Metropolitana de Monterrey). Este municipio es el de mayor ingreso per cápita en Latinoamérica, y tiene una gestión innovadora (Gobierno de México, 2023). En esa década, académicos e investigadores de la Universidad Autónoma de Nuevo León y los funcionarios municipales responsables de las áreas verdes urbanas iniciaron la plantación de especies nativas.

En la década de 1990, los viveristas de la región citrícola de Nuevo León se asesoraron con académicos de las universidades regionales y empezaron a producir especies nativas. Este tipo de sinergias entre productores y universidades se ha realizado con éxito en diversas partes del mundo (Verheyen *et al.*, 2023).

La especie que más se produjo fue el encino siempre verde (*Quercus virginiana* Mill.), taxón perennifolio de copa densa y con una altura de 15 a 20 m (Conafor, 2010; Romero *et al.*, 2015), características que ayudaron a su rápida aceptación, ya que uno de los atributos que buscan los habitantes de las ciudades es que los árboles mantengan el follaje y presenten copas densas que generen sombra (Alanís 2005, Lowry *et al.*, 2012). La producción de esta especie se realizó con semillas provenientes de Texas y del noreste de México. De acuerdo con algunos estudios como el de Peña *et al.* (2012), se consideraba que *Q. virginiana* tenía variedades y la correspondiente para el noreste del país era *Q. virginiana* var. *fusiformis* (Small) Sarg. Sin embargo, investigaciones con mayor rigor taxonómico (Nixon, 1997; Pérez y Valencia, 2017) indican que son dos especies diferentes, la nativa del noreste de México es *Q. fusiformis* Small, mientras que *Q. virginiana* se distribuye en el sureste de Estado Unidos de América. Con base en la identificación de algunos ejemplares de *Quercus* plantados en las áreas verdes urbanas de Monterrey, Linares y Cd. Victoria, se determinó la presencia de ambos taxa.

**Periodo de 2000–actualidad** En la década del 2000 se promovió fuertemente y consolidó el uso de especies nativas en las ciudades debido a diversos factores, entre ellos:

- La experiencia de la ciudadanía, funcionarios y gestores de los recursos naturales con las heladas ocurridas en 1997 y 2011 en el noreste de México, que causaron la muerte de un gran número de árboles de especies introducidas de origen tropical (Alanís, 2011).
- Generación de evidencia por parte de los académicos e investigadores de las universidades regionales, en la cual se indican las ventajas del uso de especies nativas.
- Consolidación de los viveristas en la región para la producción de especies nativas y naturalizadas adaptadas a la región.
- Creación y gestión permanente de la Asociación Mexicana de Arboricultura para la promoción del uso de taxa nativos.

En este periodo se generó una sinergia entre los viveristas, los gestores de las áreas verdes, la academia y los funcionarios para trabajar e impulsar el uso de las especies nativas. Para ello, se implementaron asesorías, cursos, talleres, conferencias y la publicación de artículos científicos y libros (Alanís y González, 2003; Alanís *et al.*, 2004; Zurita, 2009; Mora-Olivo y Martínez-Ávalos, 2012; Alanís *et al.*, 2014; Leal *et al.*, 2018; Canizales *et al.*, 2020; Cavazos y Cavazos, 2021).

### **Composición actual de los bosques urbanos**

De acuerdo con las investigaciones cuantitativas de Alanís *et al.* (2014), Leal *et al.* (2018), López (2020), Canizales *et al.* (2020) y Alanís-Rodríguez *et al.* (2022), las especies nativas con mayor número de individuos son *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch, *Cordia boissieri* A. DC., *Ebenopsis ebano* (Berland.) Barneby & J. W. Grimes, *Ehretia anacua* (Terán & Berland.) I. M. Johnst., *Fraxinus uhdei* (Wenz.) Lingelsh., *Populus mexicana* Wesm. ex DC., *Populus tremuloides* y *Quercus fusiformis*, taxones que tienen en común presentar una forma de crecimiento

arbórea, y copas amplias y densas que proveen de sombra. Además de estas especies arbóreas, hay otras que también se encuentran en los bosques urbanos, pero son menos abundantes, por ejemplo: *Acacia farnesiana* (L.) Willd., *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M. C. Johnst., *Diospyros texana* Scheele y *Parkinsonia aculeata* L. (Mora-Olivo y Martínez-Ávalos, 2012).

Referente a las especies introducidas, muchas de las que se plantaron han desaparecido por las bajas temperaturas suscitadas en el noreste de México. Las heladas más significativas de los últimos 100 años corresponden a los años 1925, 1949, 1967, 1983, 1997 y 2011 (Guerrero, 2014). Zamudio (2001) y Alanís (2011) señalan a el árbol de la hoja de hule (*Ficus elastica*), araucarias (*Araucaria excelsa*), casuarinas (*Casuarina equisetifolia*), rompevientos (*Tamarix gallica*), ficus (*Ficus benjamina*) y chinese (*Triadica sebiferum* (L.) Small) como algunas de las especies que se plantaron a gran escala y perecieron con las heladas.

A partir de las investigaciones cuantitativas de Alanís *et al.* (2014), Leal *et al.* (2018), Canizales *et al.* (2020), López (2020) y Alanís *et al.* (2022) realizadas en áreas verdes urbanas del noreste de México, se identificaron como las especies introducidas con mayor número de ejemplares y un Índice de Valor de Importancia más alto al fresno (*Fraxinus americana*), trueno (*Ligustrum japonicum* Thunb.), cedro (*Thuja occidentalis* L.), sombrilla japonesa (*Koelreuteria paniculata* Laxm.) y las palmas *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman y *Washingtonia filifera* (Gloner ex Kerch., Burv., Pynaert, Rodigas & Hull) de Bary, las cuales fueron plantadas antes del año 2000 y son tolerantes a las heladas.

## Conclusiones

De acuerdo con la primera pregunta, se concluye que sí se determinaron cambios en el uso de las especies por su origen. Se identificaron tres periodos: 1) de 1850 a

1980 en el que se utilizaban principalmente especies introducidas provenientes de viveros del centro de México; 2) de 1980 a 2000 se inicia el uso de las especies nativas producidas en viveros locales; y 3) de 2000 a la actualidad se consolida la utilización de taxones nativos producidos en viveros locales.

Referente a la segunda pregunta, se propone que los cambios se deben a diferentes causas. Las situaciones detonantes fueron las experiencias de la ciudadanía, funcionarios y gestores de los recursos naturales con las heladas, y la evidencia generada por los académicos e investigadores de las universidades regionales, en la cual se indican las ventajas del uso de especies nativas, la consolidación de los viveristas en la región para producir tanto taxa nativos como naturalizados adaptados a la región, además de la creación y gestión permanente de la Asociación Mexicana de Arboricultura en la promoción del uso de especies nativas.

En relación con la tercera pregunta, y a partir de la sinergia observada entre los viveristas, los gestores de las áreas verdes, la academia y los funcionarios, la tendencia a futuro en la reforestación de las áreas verdes urbanas es mantener el uso de los taxa nativos, así como incrementar el número de especies que se producen con una mayor equidad de individuos de cada especie, es decir, se aumentará la diversidad tanto por la riqueza florística como por la equidad de individuos por especie. Para que se logre esto, es importante que se realicen inventarios forestales precisos y se estime a detalle la fitodiversidad y los elementos cuantitativos de la estructura arbórea.

Además de lo anterior, es fundamental considerar que no todas las especies arbóreas nativas se adaptan fácilmente a su cultivo en parques públicos. Ese es el caso de aquellas que de manera natural se desarrollan en ambientes riparios o acuáticos, como sucede con algunos taxones como fresnos (*Fraxinus berlandieriana* A. DC. y *F. uhdei*), sauces (*Salix nigra*) y sabinos (*Taxodium mucronatum* Ten.). Por

lo tanto, se recomienda que estos se planten a orillas de lagos artificiales o donde exista una fuente constante de humedad.

### **Agradecimientos**

A la Asociación Mexicana de Arboricultura A.C. por todo el apoyo brindado y a Viveros Regionales de Allende, Nuevo León.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

### **Contribución por autores**

Eduardo Alanís-Rodríguez: desarrollo de la idea, base de datos y del manuscrito; Arturo Mora-Olivo: interpretación de resultados y redacción de las Conclusiones; Javier Jiménez-Pérez: análisis de datos y redacción de la Introducción; Gerardo Cuéllar Rodríguez: revisión de literatura y redacción de la Metodología. Todos los autores revisaron el manuscrito.

### **Referencias**

Alanís F., 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>. (15 de octubre de 2022).

Alanís, G. 2011. Los fenómenos meteorológicos extremos: Efecto de las bajas temperaturas en la vegetación arbórea del área metropolitana de Monterrey. *Ciencia UANL* 14(2):115-120. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3709954.pdf>. (10 de octubre de 2022).

Alanís F., G. J. y D. González A. 2003. Flora nativa ornamental para el área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México: Descripción botánica y requerimientos de las especies para el paisaje urbano. Universidad Autónoma de Nuevo León y R. Ayuntamiento de Monterrey, 2000-2003. Monterrey, NL, México. 128 p.

Alanís F., G., R. Foroughbakhch P., M. A. Alvarado V. y A. Rocha E. 2004. El arbolado urbano en el área metropolitana de Monterrey (AMM), Nuevo León, México. *Arborea Órgano Informativo de la Asociación Mexicana de Arboricultura* 6(11):14-26. [https://www.academia.edu/20849026/EL\\_ARBOLADO\\_URBANO\\_EN\\_EL\\_ARE\\_A\\_METROPOLITANA\\_DE\\_MONTERREY\\_AMM\\_NUEVO\\_LE%3%93N\\_M%3%89XICO](https://www.academia.edu/20849026/EL_ARBOLADO_URBANO_EN_EL_ARE_A_METROPOLITANA_DE_MONTERREY_AMM_NUEVO_LE%3%93N_M%3%89XICO). (10 de octubre de 2022).

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. <https://1library.co/document/zln424gq-estructura-composicion-arbolado-urbano-campus-universitario-noreste-mexico.html>. (10 de octubre de 2022).

Alanís R., E., A. Mora O. y J. S. Marroquín de la Fuente. 2020. Muestreo ecológico de la vegetación. Editorial Universitaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, NL, México. 251 p.

Alanís-Rodríguez, E., A. Mora-Olivo, V. M. Molina-Guerra, H. Gárate-Escamilla y J. Á. Sigala 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.

Andrade, R., J. Franklin, K. L. Larson, C. M. Swan, ... and A. York. 2021. Predicting the assembly of novel communities in urban ecosystems. *Landscape Ecology* 36:1-15. Doi: 10.1007/s10980-020-01142-1.

Benavides M., H. M. 2023. La cubierta arbórea de la Alameda Central de la Ciudad de México: 1ª parte. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 14(75):4-34. Doi: 10.29298/rmcf.v14i75.1294.

Canizales V., P. A., E. Alanís R., V. A. Holguín E., S. García G. y A. C. Chávez 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.

Cavazos, A. y A. Cavazos. 2021. Árboles nativos del norte y altiplano de México. *Viveros Regionales*. Allende, NL, México. 64 p.

Camou-Guerrero, A., A. Casas, A. I. Moreno-Calles, J. Aguilera-Lara, ... and E. Rivera-Lozoya. 2016. Ethnobotany in Mexico: History, development, and perspectives. In: Lira, R., A. Casas and J. Blancas. (Ed.). *Ethnobotany of Mexico. Interactions of people and plants in Mesoamerica*. Springer. New York, NY, United States of America. pp. 21-39. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4614-6669-7\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4614-6669-7_2). (10 de octubre de 2022).

Comisión Nacional Forestal (Conafor). 2010. *Quercus virginiana* Mitl. Paquetes Tecnológicos. Comisión Nacional Forestal (Conafor) y Comisión Nacional para el Uso de Biodiversidad (Conabio). Zapopan, Jal., México. 5 p. <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?articulo=997&grupo=13>. (15 de octubre de 2022).

García-García, S. A., E. Alanís-Rodríguez, O. A. Aguirre-Calderón, E. J. Treviño-Garza, L. G. Cuellar-Rodríguez y A. C. Chávez-Costa. 2022. Caracterización de comunidades forestales en México: Revisión documental. e-CUCBA Revista Electrónica de Ciencias Biológicas y Agropecuarias 9(17):201-210. Doi: 10.32870/ecucba.vi17.227.

Gobierno de México. 2023. *San Pedro Garza García. Municipio de Nuevo León. Data México.* <https://www.datamexico.org/es/profile/geo/san-pedro-garza-garcia#economy>. (10 de febrero de 2023).

Guerrero A., A. 2014. Heladas y nevadas en Nuevo León. De Solares y Resolanas. <https://www.sabinashidalgo.net/articulos/de-solares-y-resolanas/9413-heladas-y-nevadas-en-nuevo-leon>. (10 de octubre de 2022).

Hernández M., R. P. y E. Cruz H. 2020. Desafíos emergentes de la distribución de la población urbana y rural en el mundo: una panorámica mundial y europea del crecimiento urbano. *História e Economia* 24(1):21-37. <https://www.historiaeeconomia.pt/index.php/he/article/view/237>. (10 de octubre 2022).

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). 2022. *Población rural y urbana.* [https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur\\_urb.aspx?tema=P](https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P). (10 de octubre de 2022).

Jiménez P., J., R. Sandoval G., E. Alanís R., J. I. Yerena Y. y O. A. Aguirre C. 2022. Dinámica de cambio en ecosistemas urbanos y periurbanos en el área metropolitana de Monterrey, México. *Revista Cubana de Ciencias Forestales* 10(3):278-291. <https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores>. (8 de octubre de 2022).

Johnston, M. 2015. *Trees in towns and cities: A history of British Urban Arboriculture.* Windghater Press. Oxford, OX, United Kingdom. 256 p.

Leal E., C. E., N. Leal E., E. Alanís R., M. A. 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.

López C., A. 2020. Servicios ecosistémicos y valoración económica de tres Parques urbanos en San Pedro Garza García, Nuevo León. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, México. 43 p.

Lowry, J. H., M. E. Baker and R. D. Ramsey. 2012. Determinants of urban tree canopy in residential neighborhoods: Household characteristics, urban form, and the geophysical landscape. *Urban Ecosystems* 15(1):247-266. Doi: 10.1007/s11252-011-0185-4.

Mora-Olivo, A. y J. G. Martínez-Ávalos. 2012. Plantas silvestres del bosque urbano: Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Instituto de Ecología Aplicada y Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tamps., México. 139 p.

Nixon, K. C. 1997. Fagaceae. In: *Flora of North America* Editorial Committee (Ed.). *Flora of North America Vol. 3: Magnoliophyta: Magnoliidae and Hamamelidae*. Oxford University Press. New York, NY, United States of America. pp. 436-506.

Peña C., K. I., G. J. Alanís F., S. Favela L. y L. A. Barajas M. 2012. Los encinos (*Quercus* spp.) del Parque Ecológico Chipinque: nuevos reportes de especies y aportaciones a su conocimiento. *Ciencia UANL* 15(59):94-98. <http://eprints.uanl.mx/3125/1/12Articulodelosencinos.pdf>. (10 de octubre de 2022).

Pérez M., E. y S. Valencia A. 2017. Estudio preliminar del género *Quercus* (Fagaceae) en Tamaulipas, México. *Acta Botánica Mexicana* 120:59-111. Doi: 10.21829/abm120.2017.1264.

Romero R., S., E. C. Rojas Z. y L. E. Rubio L. 2015. Encinos de México (*Quercus*, Fagaceae): 100 especies. Facultad de Estudios Superiores Iztacala Universidad Nacional Autónoma de México. Tlanepantla de Baz, Edo. Méx. México. 288 p.

Sadler, J., A. Bates, J. Hale and P. James. 2010. Bringing cities alive: the importance of urban green spaces for people and biodiversity. In: Gaston, K. J. (Ed.). Urban Ecology. Cambridge University Press. Cambridge, CBG, United Kingdom. pp. 230-260.

Semeraro, T., A. Scarano, R. Buccolieri, A. Santino and E. Aarrevaara. 2021. Planning of urban green spaces: An ecological perspective on human benefits. Land 10(2):105-129. Doi: 10.3390/land10020105.

Soloaga, I., T. Plassot y M. Reyes. 2021. Caracterización de los espacios rurales en México a partir de estadísticas nacionales. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) y Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA). Miguel Hidalgo, CdMx, México. 61 p. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46350/7/S2100027\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46350/7/S2100027_es.pdf). (9 de octubre de 2022).

Verheyen, K., L. Baeten, A. Cliquet, J. De Doncker, ... and R. Van de Velde. 2023. Universities as frontrunners in the effort towards green and biodiverse cities? Urban Forestry & Urban Greening 81:127872. Doi: 10.1016/j.ufug.2023.127872.

Zamudio C., E. 2001. Análisis del comportamiento del arbolado urbano público durante el período de 1995 a 1999 en la ciudad de Linares, Nuevo León. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, NL, México. 117 p.

Zhao, J., J. Chen, C. Chen, S. Lu, ... and C. Zhuang. 2023. Is it sufficient? Assessment of two sampling methods for urban plant species richness

investigations. *Urban Forestry & Urban Greening* 79:127824. Doi: 10.1016/j.ufug.2022.127824.

Zurita Z., O. y R. Elizondo E. 2009. Guía de árboles y otras plantas nativas en la zona metropolitana de Monterrey. Fondo Editorial de Nuevo León. Monterrey, NL, México. 318 p.



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.