**DOI:** 10.29298/rmcf.v17i98.1675

Nota de investigación

# Composición, estructura y diversidad del arbolado urbano reforestado en 10 áreas verdes de Monterrey, Nuevo León

# Composition, structure and diversity of reforested urban trees in ten green areas of *Monterrey*, *Nuevo León*

José Manuel Mata Balderas[1,2], Andrea Michelle Luna Vasconcelos[1,3]*, Karen Alejandra Cavada Prado[1], Eduardo Alanís Rodríguez[3]

Fecha de recepción/Reception date: 10 de abril de 2026.

Fecha de aceptación/Acceptance date: 5 de octubre de 2026.

[1]Gestión Estratégica y Manejo Ambiental S. C. México.

[2]Biólogos y Silvicultores forestales por el Ambiente A. C. México.

[3]Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

*Autor por correspondencia; correo-e: andrea.luna@gemasc.com

*Corresponding author; e-mail: andrea.luna@gemasc.com

**Resumen**

Al planificar reforestaciones en zonas urbanas, es necesario considerar especies resilientes a las condiciones locales y una distribución taxonómica equilibrada con el fin de aumentar la biodiversidad. El presente estudio evaluó la composición, estructura y diversidad del arbolado reforestado en 10 áreas verdes de Monterrey, Nuevo León, para determinar si su distribución taxonómica cumplía con la regla 10-20-30 de *Santamour*. En la primavera de 2024, el equipo de la empresa GEMA S. C. realizó un inventario completo de los individuos plantados entre septiembre y octubre de 2023. El análisis calculó la abundancia, dominancia, frecuencia e Índice de Valor de Importancia (*IVI*), además de los índices de *Margalef* (*DMg*), *Shannon* (*H'*) y la diversidad efectiva de primer orden ($^1D$). Se registraron 1 034 individuos de cinco familias, nueve géneros y nueve especies, todas nativas. Fabaceae concentró 67.02 % de los individuos. *Vachellia farnesiana* presentó la mayor abundancia relativa (44.78 %), dominancia relativa (46.19 %) e *IVI* (39.33 %). La comunidad alcanzó valores de *DMg*=1.15, *H'*=1.56 y $^1D$=4.77. La plantación incumplió la regla 10-20-30 por la concentración de individuos en Fabaceae, *Vachellia* y *V. farnesiana*. Los resultados documentan el uso de especies nativas, pero evidencian la necesidad de diversificar las plantaciones futuras para fortalecer la resiliencia del arbolado urbano.

**Palabras clave:** Composición florística, Fabaceae, Índice de Valor de Importancia, infraestructura verde, normatividad ambiental, *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.

**Abstract**

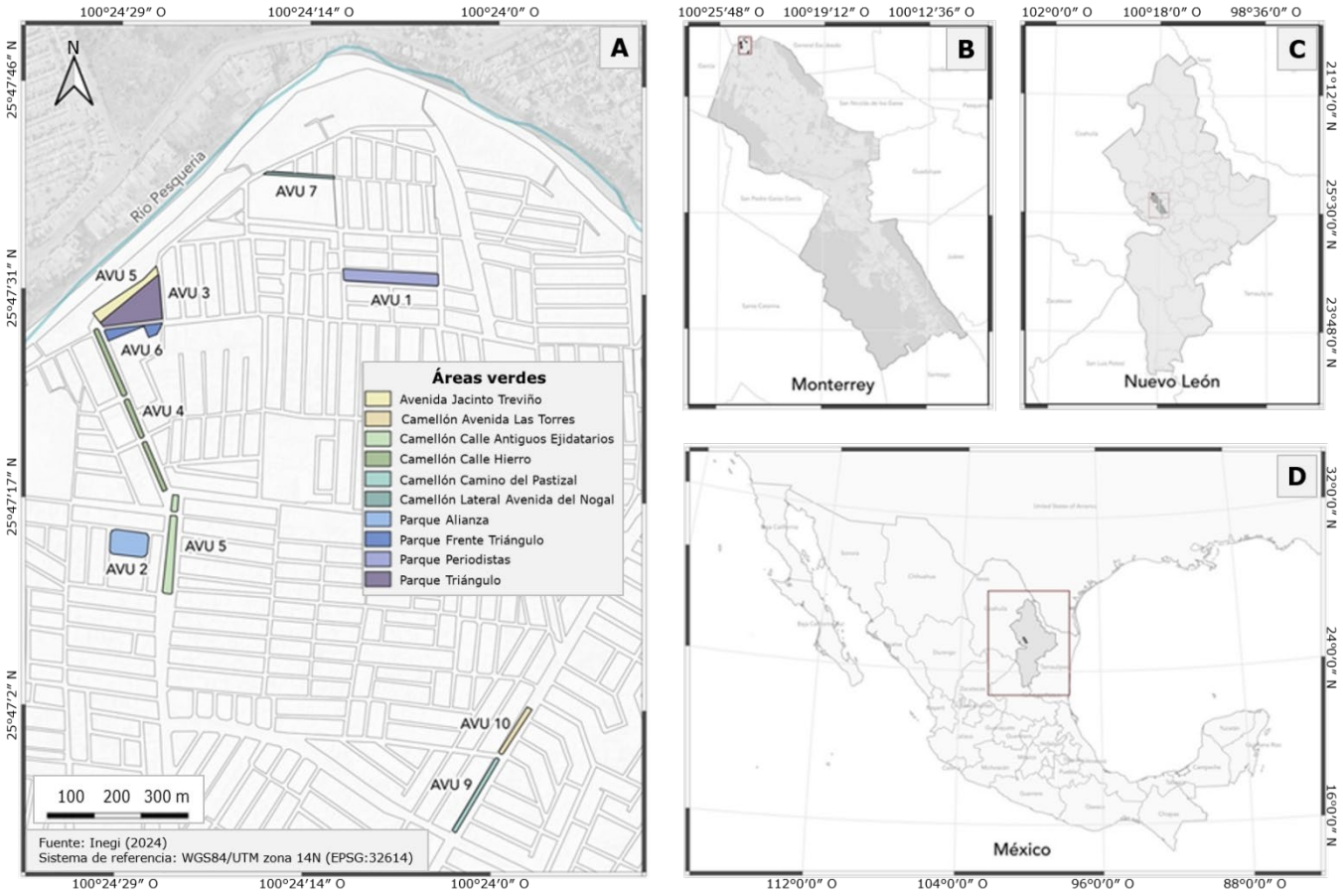
While planning reforestation in urban areas, it is necessary to consider species resilient to local conditions and a balanced taxonomic distribution in order to increase biodiversity. This study evaluated the composition, structure, and diversity of reforested trees in ten green areas of *Monterrey*, *Nuevo León*, Mexico, and determined their compliance with Santamour's 10-20-30 rule. In spring 2024, the research team (firm GEMA S. C.) conducted a complete inventory of the individuals planted between September and October 2023. For each species, the analysis calculated abundance, dominance, frequency, and the Importance Value Index (*IVI*); it also estimated the Margalef (*DMg*) and Shannon (*H'*) indices and first-order effective diversity ($^1D$). The inventory recorded 1 034 individuals belonging to five families, nine genera, and nine species, all native to the region. Fabaceae accounted for 67.02 % of the individuals. *Vachellia farnesiana* showed the highest relative abundance (44.78 %), relative dominance (46.19 %), and *IVI* (39.33 %). The tree community reached values of *DMg*=1.15, *H'*=1.56, and $^1D$=4.77. The planting did not comply with the 10-20-30 rule because of the high concentration of individuals within Fabaceae, *Vachellia* and *V. farnesiana*. These findings document the use of native species in urban reforestation but demonstrate the need to increase taxonomic diversity in future plantings to strengthen the resilience of the urban tree population over time.

**Keywords:** Floristic composition, Fabaceae, Importance Value Index, green infrastructure, environmental regulation, *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.

# Desarrollo del tema

La diversidad taxonómica del arbolado urbano reduce la vulnerabilidad ante plagas y disturbios, además de ampliar la provisión de servicios ecosistémicos. En el Área Metropolitana de Monterrey, las temperaturas extremas representan una condición ambiental relevante para la selección de especies en los programas de reforestación urbana (Alanís-Flores & González-Alanís, 2003). Por ello, la planeación de estas iniciativas debe considerar tanto la idoneidad de los taxa para las condiciones ambientales locales, como una distribución taxonómica equilibrada. Uno de los indicadores de biodiversidad en áreas urbanas es la regla 10-20-30 de *Santamour*, la cual establece que ninguna especie debe representar más de 10 % de los individuos, ni un solo género más de 20 % y cualquier familia más de 30 % (Freiburger et al., 2025; Santamour, 1990). Con base en ello, en el estudio se caracterizó la composición, estructura y diversidad del arbolado plantado en 10 áreas verdes urbanas (AVU) de Monterrey, Nuevo León y se contrastó su distribución taxonómica con dicho umbral.

El área de estudio presenta un clima seco semicálido con lluvias en verano (BS1hw), una temperatura media anual cercana a 21 °C, precipitación aproximada de 600 mm y una altitud media de 565 m; la vegetación potencial corresponde a matorral subinerme (García & Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio], 2001; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI], 2017). La investigación incluyó 10 AVU, ubicadas en torno a las coordenadas 25°47’22.98” N y 100°24’21.45” O (Figura 1). Estas áreas comprenden un espacio de esparcimiento y reuniones religiosas, áreas abandonadas, camellones, y un parque contiguo a un área escolar, todas con algún grado de disturbio, contaminación o sin cobertura arbórea.




A = Distribución espacial de las áreas verdes urbanas (AVU) evaluadas; B = Ubicación de las AVU con respecto a Monterrey; C = Municipio Monterrey con respecto al estado de Nuevo León; D = Ubicación del estado de Nuevo León en México.

**Figura 1.** Mapa de distribución espacial de las áreas verdes urbanas (AVU) evaluadas.

Una asociación civil hizo la plantación entre septiembre y octubre de 2023 con especies nativas procedentes de viveros forestales locales. Los individuos presentaron un diámetro promedio de 2.3 cm y una altura promedio de 2.93 m. El personal excavó cajetes de dos a tres veces el diámetro del cepellón, aplicó riego inicial y construyó terrazas individuales con riego profundo y acolchado. En marzo de 2024, el equipo de la empresa GEMA S. C. realizó un inventario completo, identificó cada árbol por especie y midió el diámetro normal ($d_{1.30}$) con un calibre métrico *Gadnic® Cal1* y la altura total con un flexómetro *Truper® FCG*-10 m. El inventario excluyó la vegetación preexistente para caracterizar exclusivamente los árboles del programa de reforestación del año 2023.

Se calculó la abundancia, dominancia mediante el área basal, la frecuencia entre áreas verdes y el Índice de Valor de Importancia (*IVI*), obtenido a partir de sus valores relativos (Mostacedo & Fredericksen, 2000). También se estimaron los índices de *Margalef* (*DMg*), *Shannon* (*H'*) y la diversidad efectiva de primer orden ($^1D$) (Jost, 2006) con la herramienta *DIVECOFOR* (Xelhuantzi-Carmona et al., 2024). Finalmente, se comparó la proporción de individuos por especie, género y familia con los umbrales de la regla 10-20-30.

En el inventario se registraron 1 034 individuos pertenecientes a cinco familias, nueve géneros y nueve especies, todas nativas. Fabaceae reunió la mayor riqueza, con cinco taxa y concentró 67.02 % de los individuos. Entre las áreas verdes la riqueza varió de una a siete especies, *H'* de 0 a 1.49 y $^1D$ de 1.00 a 4.43. En el AVU 5 solo se registró *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn., especie que dominó en cinco de las 10 áreas evaluadas. Para el conjunto de la plantación *DMg* alcanzó 1.15, *H'* 1.56 y $^1D$ 4.77; este último valor indica que los nueve taxa identificados tuvieron una diversidad equivalente a 4.77 especies igualmente abundantes.

A *Vachellia farnesiana* correspondió la mayor abundancia relativa (44.78 %), dominancia relativa (46.19 %) e *IVI* (39.33 %), además de presentarse en las 10 áreas verdes. *Neltuma glandulosa* (Torr.) Britton & Rose ocupó el segundo lugar (*IVI*=16.94 %), seguida por *Quercus fusiformis* Small (16.36 %) y *Cordia boissieri* A. DC. (11.35 %). Las cinco especies restantes alcanzaron valores inferiores a 6 %, lo que evidenció una estructura concentrada en pocos componentes (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Abundancia, dominancia, frecuencia e Índice de Valor de Importancia de las especies registradas en el área de estudio.

| Nombre científico | Abundancia | | Dominancia | Frecuencia | *IVI* |
|---|---|---|---|---|---|
| | ***N*** | **(%)** | **(%)** | **(%)** | **(%)** |
| ***Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.** | 463 | 44.778 | 46.192 | 27.027 | 39.332 |
| ***Neltuma glandulosa* (Torr.) Britton & Rose** | 186 | 17.988 | 22.011 | 10.811 | 16.937 |
| ***Quercus fusiformis* Small** | 167 | 16.151 | 14.001 | 18.919 | 16.357 |
| ***Cordia boissieri* A. DC.** | 100 | 9.671 | 8.166 | 16.216 | 11.351 |
| ***Ebenopsis ebano* (Berland.) Barneby & J. W. Grimes** | 40 | 3.868 | 3.194 | 10.811 | 5.958 |
| ***Platanus occidentalis* L.** | 59 | 5.706 | 4.351 | 5.405 | 5.154 |
| ***Celtis laevigata* Willd.** | 15 | 1.451 | 1.429 | 5.405 | 2.762 |
| ***Parkinsonia aculeata* L.** | 3 | 0.29 | 0.557 | 2.703 | 1.183 |
| ***Erythrostemon mexicanus* (A. Gray) Gagnon & G. P. Lewis** | 1 | 0.097 | 0.099 | 2.703 | 0.966 |
| **Suma** | 1 034 | 100 | 100 | 100 | 100 |

En la plantación se utilizó exclusivamente flora nativa, en contraste con inventarios regionales que documentan 48.4 % de especies introducidas en Monterrey (Hernández-Cavazos et al., 2024), 49.0 % en San Pedro Garza García (Jiménez-Pérez et al., 2025), 53.8 % en Montemorelos (Canizales-Velázquez et al., 2020), 63.2 % en Hualahuises (Alanís-Rodríguez et al., 2022) y 66.7 % en Linares (Alanís-Rodríguez et al., 2023). Cabe destacar que dichos estudios evaluaron el arbolado existente, mientras que la presente investigación consideró únicamente los individuos del programa de reforestación 2023. No obstante, el uso exclusivo de especies nativas coincide con la NAE-SMA-007-2022 que prioriza especies nativas o naturalizadas en los programas de plantación de Nuevo León (Secretaría de Medio Ambiente de Nuevo León, 2022).

La familia Fabaceae también destacó en otros inventarios del noreste de México, lo que confirma su uso frecuente en el arbolado urbano regional (Alanís-Rodríguez et al., 2022; Leal-Elizondo et al., 2018). Sin embargo, la presencia de varias especies de una misma familia no garantiza una distribución equilibrada cuando esta concentra la mayoría de los individuos. Asimismo, la diferencia entre los nueve taxa observados y la diversidad efectiva de 4.77 evidenció una baja equitatividad asociada, principalmente, con la abundancia de *V. farnesiana*.

La composición no cumplió los tres niveles de la regla 10-20-30. Fabaceae representó 67.02 % de los individuos y superó el límite recomendado para familias, mientras que el género *Vachellia* y la especie *V. farnesiana* alcanzaron 44.78 %, lo que rebasa los umbrales de género y especie. Este resultado no implica que los taxones dominantes resulten inadecuados para Monterrey, sino que sus proporciones pueden aumentar la vulnerabilidad ante plagas, enfermedades o disturbios específicos. Una mejor distribución entre el número de familias, géneros y especies, así como la incorporación de estratos arbustivos y herbáceos favorecerían una mayor diversidad funcional.

Los datos consignados refieren la estructura inicial de una reforestación evaluada cinco meses después de su plantación, por lo que todavía no es factible determinar diferencias de supervivencia o desempeño entre especies. Debido al alcance descriptivo de la investigación, no se realizaron comparaciones estadísticas entre las AVU. Un seguimiento periódico deberá registrar supervivencia, reposición, crecimiento y condición fitosanitaria. En conclusión, la plantación en las 10 AVU evaluadas estuvo conformada solo por especies nativas, pero presentó baja diversidad y una alta concentración de individuos en la familia Fabaceae y la especie *V. farnesiana*. Es recomendable considerar una distribución taxonómica más heterogénea como una medida para reducir la vulnerabilidad del arbolado urbano.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al personal de GEMA S. C. y del Vivero GEMA S. C. su apoyo durante el inventario forestal; a SUPERA A. C., las facilidades logísticas otorgada para el trabajo de campo; y a la Secretaría de Medio Ambiente del estado de Nuevo León, su confianza para desarrollar el estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses. Eduardo Alanís Rodríguez declara no haber participado en el proceso editorial del manuscrito.

## Contribución por autor

José Manuel Mata Balderas y Eduardo Alanís Rodríguez: desarrollo de la idea original y redacción inicial del manuscrito; Andrea Michelle Luna Vasconcelos y Karen Alejandra Cavada Prado: trabajo de campo, análisis de la información, revisión final

del texto, realización de correcciones, complementación de información y adaptación del manuscrito a las directrices editoriales. Todos los autores aprobaron la versión final del escrito.

# Referencias

Alanís-Flores, G. J., & González-Alanís, D. (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. https://static1.squarespace.com/static/5ecfd7b1d5367e68d807d415/t/60edd345bf52576c624606d7/1626198856280/Flora+nativa+Ornamental+para+Mty+Glafiro-Diego.pdf

Alanís-Rodríguez, E., Mora-Olivo, A., Molina-Guerra, V. M., Gárate-Escamilla, H., & Sigala-Rodríguez, J. Á. (2022). Caracterización del arbolado urbano del centro de 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. http://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432023000100064

Canizales-Velázquez, P. A., Alanís-Rodríguez, E., Holguín-Estrada, V. A., García-García, S., & Collantes-Chávez-Costa, A. (2020). Caracterización del arbolado urbano de la ciudad de Montemorelos, Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, *11*(62), 111-135. https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i62.768

Freiburger, M. R., Murphy-Dunning, C., Doroski, D. A., Ashton, P. M., & Peters, J. D. J. (2025). The 10/20/30 planting rule aligns with traditional plant diversity metrics across spatial scales. *Urban Forestry & Urban Greening*, *114*, Article 129112. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2025.129112

García, E. & Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2001). *Climas Escala 1:1 000 000* (Catálogo de metadatos geográficos). Comisión

Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/clima1mgw.html

Hernández-Cavazos, M. C., Alanís-Rodríguez, E., Molina-Guerra, V. M., Jiménez-Pérez, J., Aguirre-Calderón, O. A., & Cuéllar-Rodríguez, L. G. (2024). Composición, estructura y diversidad del arbolado urbano de la colonia Contry en Monterrey, México. *Polibotánica*, (58), 85-101. https://doi.org/10.18387/polibotanica.58.6

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2017). *Uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, Serie VI* (Continuo nacional). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/usv250s6gw.html

Jiménez-Pérez, J., Jiménez-Quintana, P., Alanís-Rodríguez, E., Martínez-Adriano, C. A., Mora-Olivo, A., & Rubio-Camacho, E. (2025). Estructura del arbolado urbano en parques y calzadas de San Pedro Garza García, México. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, *22*(51), 22-32. https://doi.org/10.18845/rfmk.v22i51.8059

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., 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), 252-270. https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i48.129

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf

Santamour, Jr., F. S. (1990). Trees for urban planting: Diversity, uniformity, and common sense. In Metropolitan Tree Improvement Alliance (Ed.), *METRIA 7: Trees for the Nineties: Landscape Tree Selection, Testing, Evaluation, and Introduction: Proceedings of the Seventh Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance* (pp. 57-65). The Morton Arboretum. https://bzb.kennisbank.norminstituutbomen.nl/storage/handreiking//santamour-trees-for-urban-planting-diversity-uniformity-and-common-sense-1618393013-3mA4A.pdf

Secretaría de Medio Ambiente de Nuevo León. (2022). *Norma Ambiental Estatal NAE-SMA-007-2022, Arbolado urbano del estado de Nuevo León.* Gobierno del Estado de Nuevo León. https://www.nl.gob.mx/sites/default/files/repositorio/Dependencias/Comisi%C3%B3n%20Estatal%20de%20Mejora%20Regulatoria/Convocatorias/2022/32_norma_ambiental_estatal_0072022/proyecto_regulatorio.pdf

Xelhuantzi-Carmona, J., Rubio-Camacho, E. A., Alanís-Rodríguez, E., & Chávez-Durán, Á. A. (2024). *DIVECOFOR: Una herramienta para la caracterización de la composición y diversidad en ecosistemas forestales.* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25983.73126

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.