

COMUNICACIÓN

Composición florística de especies leñosas en los bosques urbanos de la ciudad desértica de San Juan, Argentina

Floristic Composition of Woody Species in the Urban Forests of the Desertic City of San Juan, Argentina

R. L. Dias^{1,2,3}; R. Velázquez^{1,2,3}; L. Luna⁴ y N. Andino^{1,2,3,5}

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

² Centro de Investigaciones de la Geosfera y Biosfera CIGEOBIO (CONICET - UNSJ)

³ Gabinete de Investigaciones de Servicios Ecosistémicos de Zonas Áridas (GISEZA-UNSJ)

⁴ Instituto de Biotecnología. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan.

⁵ Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan. (FCEFN-UNSJ)

Recibido en marzo de 2025; Aceptado en septiembre de 2025

RESUMEN

En el contexto actual de crisis hídrica que afecta a la provincia de San Juan, Argentina, resulta de suma importancia conocer la composición florística de especies leñosas presentes en los bosques urbanos de su Área Metropolitana. Además, es importante evaluar la presencia de especies nativas en estos sitios, ya que sus adaptaciones al clima árido las hace recomendables por su menor requerimiento hídrico. Para ello se realizó un censo de especies leñosas en 20 espacios verdes urbanos, considerados un tipo de bosque urbano. Las especies registradas fueron clasificadas según su origen biogeográfico y hábito de crecimiento. En total se registraron 2268 individuos pertenecientes a 106 especies, de las cuales el 79,24 % fueron exóticas, el 14,16 % no nativas y sólo el 6,6 % nativas. La especie más abundante fue la exótica *Morus alba* (mora o morera) con 712 individuos, representando el 31,39 % del total censado. Estos resultados evidencian la baja presencia de especies nativas en el Área Metropolitana de San Juan y resaltan la necesidad de implementar estrategias de planificación y manejo de estas especies en el entorno urbano.

Palabras clave: Ambiente urbano, espacios verdes urbanos, especies nativas.

ABSTRACT

Within the current context of water crisis affecting the province of San Juan, Argentina, it is of utmost importance to know the floristic composition of woody species in the urban forests of its Metropolitan Area. Additionally, it is important to evaluate occurrence of native species in these sites since their adaptation to such arid climate makes them recommendable due to their lower water requirements. Thus, a census of woody species was carried out in 20 urban green spaces, considered a type of urban forest. The species recorded were classified according to their biogeographic origin and growth habit. In total, 2268 individuals from 106 species were registered, being 79.24% exotic, 14.16% non-native and only 6.6% native. The most abundant species was the exotic *Morus alba* (mulberry tree) with 712 individuals, representing 31.39% of the total census. These results show the low presence of native species in the Metropolitan Area of San Juan and highlight the need to implement planning and management strategies for these species in the urban environment.

Keywords: Urban environment, urban green spaces, native species.

1. INTRODUCCIÓN

La urbanización es un motor clave del desarrollo social y económico; pero también es una de las principales causas de fragmentación del hábitat y modificación del paisaje (Wang *et al.* 2019). Una estrategia para integrar ambientes naturales en las ciudades ha sido la creación de Espacios Verdes Urbanos (EVU), los cuales forman parte de la infraestructura verde urbana (Van Oijstaeijen *et al.*, 2020; Ying *et al.* 2022). Los EVU son áreas de uso público cuya vegetación está compuesta principalmente por árboles, arbustos, herbáceas ornamentales y césped (Salbitano *et al.*, 2017). Estos espacios se utilizan de manera frecuente con propósitos urbanísticos, sociales, culturales, ecológicos, recreativos y paisajísticos, así como para la protección, recuperación y rehabilitación del entorno (Kurbán López y Cúnsulo Grasso, 2016). En los EVU, es común la introducción de especies vegetales exóticas con fines de forestación (Pereira *et al.* 2019; González y Ramírez, 2023). Tradicionalmente se ha considerado que estas especies pueden ser perjudiciales para la flora autóctona y la fauna asociada debido a la competencia entre especies, una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en los ecosistemas (Sulaiman *et al.*, 2013). Sin embargo, varios estudios sugieren que los EVU pueden desempeñar un papel clave en la conservación de la biodiversidad urbana, al proporcionar refugio y recursos tanto para especies nativas como exóticas, convirtiéndose en ecosistemas novedosos (Aronson *et al.*, 2017; Ives *et al.*, 2016; Montenegro Pazmiño, 2015).

Además de sus beneficios ecológicos, estos sitios representan espacios donde los ciudadanos pueden realizar ejercicio físico, mejorar su salud mental y el desarrollo cognitivo, entre otros beneficios (Gómez-Baggethun y Barton, 2013). Dada la amplia variedad de usos potenciales que ofrecen los EVU, el diseño de estos a menudo está sujeto a objetivos competitivos o incompatibles entre sí, ya que la gestión de recursos en las ciudades requiere compromisos y compensaciones entre el uso humano y la conservación de la biodiversidad (Aronson *et al.* 2017). En este sentido, en las últimas décadas se ha desarrollado más interés en cumplir con diseños holísticos que aborden factores sociales, ambientales y económicos de modo que la biodiversidad se integre a la infraestructura verde de las ciudades y contribuya al cumplimiento de sus funciones (Lovell y Taylor 2013).

Uno de los principales desafíos para el mantenimiento de los EVU del Área Metropolitana de la provincia de San Juan es la disponibilidad de agua. La región de Cuyo, dependiente del aporte de agua de deshielo que es distribuida mediante un complejo sistema de diques, canales y cunetas (Miranda, 2015), enfrenta una mega sequía desde hace varios años (Poblete y Albeiro, 2023; Flores y Aliaga, 2020). Sumado a esto, la provincia de San Juan se encuentra en una zona donde las precipitaciones se concentran entre los meses de diciembre y marzo, con un promedio anual de solo 96 mm (Kurbán López y Cúnsulo Grasso, 2016). Esta cantidad es insuficiente para cubrir mínimamente la demanda hídrica de los bosques urbanos (Ortega *et al.* 2023). Además, la alta y constante radiación solar (Kurbán López y Cúnsulo Grasso, 2016) incrementa la evapotranspiración, lo que aumenta aún más el consumo de agua por parte de las especies leñosas (Chatzithomas y Alexandris, 2015). Si bien se entiende que para el caso de ambientes áridos el ecosistema urbano es diferente al entorno natural debido a todos los procesos involucrados en el cambio de uso de la tierra y construcción de sistemas de riego (Hassan y Hassan, 2019), todos los factores anteriormente mencionados para el caso del Área Metropolitana de San Juan dificultan el mantenimiento de la vegetación, donde históricamente se han priorizado especies leñosas exóticas de rápido crecimiento y con una amplia cobertura de copa para mitigar las condiciones climáticas extremas en esta región del país, lo cual implica un mayor consumo de agua, lo que agrava los desafíos asociados a la escasez hídrica (Ortega *et al.* 2023) y que además puede potenciarse debido a un manejo inadecuado de riego (Miranda, 2015). En este contexto, es fundamental evaluar la composición de especies leñosas en los EVU para diseñar estrategias de

forestación más sostenibles, que reduzcan presión sobre los recursos hídricos sin comprometer los beneficios ecológicos y sociales de estos espacios. Es por esto que el objetivo del trabajo fue analizar la composición de especies leñosas en los Espacios Verdes Urbanos del Área Metropolitana de San Juan, con énfasis en la representatividad de las especies nativas, que requieren menor aporte hídrico. Este análisis permitirá generar estrategias de forestación alineadas con una gestión eficiente del agua promoviendo la sostenibilidad de los EVU en un escenario de creciente escasez hídrica.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el Área Metropolitana de San Juan (AMSJ), que corresponde a la conurbación más importante de la provincia homónima en la República Argentina, ubicada a 31° 32' de latitud sur y 68° 31' de longitud oeste, dentro de la ecorregión del Monte de llanuras y mesetas (Bertonatti y Corcuera, 2000). El AMSJ está conformado por los departamentos de Capital, Pocito, Santa Lucía, Chimbas, Rivadavia y Rawson. A partir de una capa de espacios verdes del AMSJ generada por UNIDE San Juan, se seleccionaron 20 plazas (Figura 1), ya que este es el tipo de Espacio Verde Urbano (Salbitano *et al.*, 2017) más común en los ambientes urbanos de la provincia. Se seleccionaron al azar 20 plazas de los seis departamentos del AMSJ. En cada una de estas plazas, se censaron las especies leñosas presentes durante noviembre y diciembre del 2023, siguiendo la metodología de Roger *et al.* (2014) mediante el cual se realizó un conteo exhaustivo de todos los ejemplares, considerando tanto el arbolado del perímetro del EVU que en conjunto conforman el denominado "arbolado de alineación", como así también, los ejemplares distribuidos en el interior, dentro de las cuadrículas delimitadas por veredas internas (Figura 2). Las especies registradas fueron clasificadas según su hábito de crecimiento en árboles, arbustos y palmeras. Además, se categorizó según su origen de acuerdo con Pereira *et al.* (2019), distinguiendo entre: exóticas (especies cuya distribución natural no incluye el territorio argentino), no nativas (especies presentes en Argentina, pero ajenas a la ecorregión del Monte de llanuras y mesetas), y nativas (especies propias del Monte de llanuras y mesetas) consideradas como tales en este estudio debido a que, si bien el ambiente urbano constituye un sistema transformado con características ambientales particulares (Hassan y Hassan, 2019), en el contexto de la actual crisis hídrica podrían estar expuestas a condiciones similares en términos de disponibilidad limitada de agua. La identificación de las especies se realizó posteriormente mediante herborización, utilizando bibliografía especializada (Instituto de Botánica Darwinion, 2024; Martínez Carretero, 2022 y Márquez *et al.* 2014).

Con el fin de evaluar como afectaba la ubicación de las leñosas dentro de los EVU (interior vs. perímetro) sobre la riqueza de especies leñosas, se ajustó un Modelo Lineal Generalizado con Distribución Binomial Negativa y función de enlace logarítmica. Esto se realizó en R versión 4.4.1 (R Development Core Team 2025), utilizando el paquete MASS (Venables y Ripley, 2002).

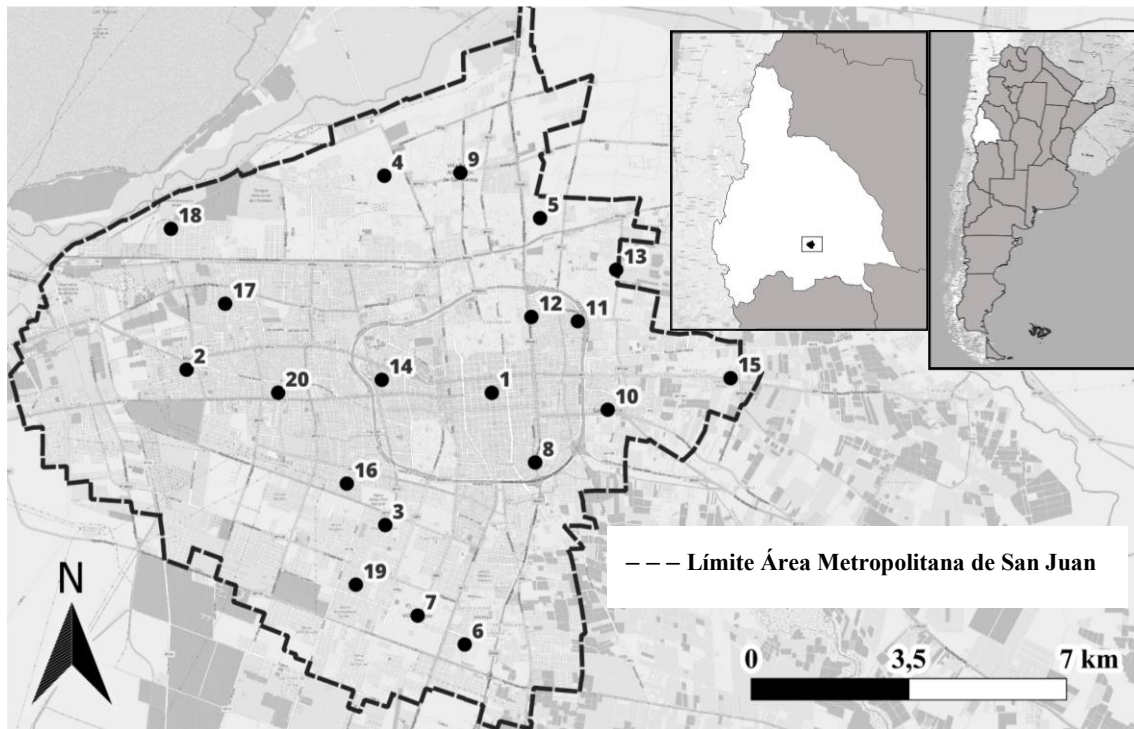


Figura 1. Espacios verdes urbanos censados en el Área Metropolitana de San Juan: 1- Plaza 25 de mayo. 2- Plaza Barrio Camus. 3- Plaza Barrio Ceramista. 4- Plaza Barrio Güemes. 5- Plaza Barrio los Andes. 6- Plaza Barrio San Ricardo. 7- Plaza Centenario. 8- Plaza Cruce Sanmartiniano Norte. 9- Plaza Departamental de Chimbas. 10- Plaza Departamental de Santa Lucía. 11- Plaza El Vivero. 12- Plaza Evita. 13- Plaza Héroes de Malvinas. 14- Plaza Italia. 15- Plaza Juan Manuel Fangio. 16- Plaza Libertador General San Martín. 17- Plaza Portal de Los Andes. 18- Plaza Villa Obrera. 19- Plaza Villa San Damián. 20- Plaza Villa San Roque.

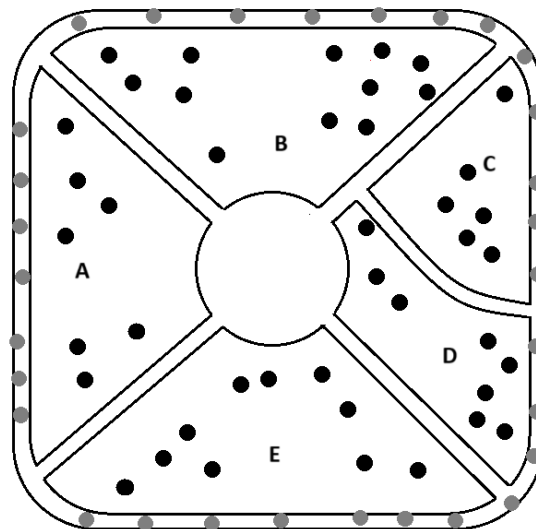


Figura 2. Esquematación de un EVU hipotético en el que se divide su superficie en cuadrantes delimitados por veredas: A, B, C, D y E. Dentro de dichos cuadrantes se realizó el conteo de individuos de especies leñosas (puntos negros). Por otro lado, se realizó un censo de los ejemplares que se ubican en el perímetro del EVU conformando el arbolado de alineación (puntos grises).

3. RESULTADOS

En el relevamiento de árboles, arbustos y palmeras realizado en las plazas, se censaron 2268 individuos de 106 especies, distribuidas en 39 familias y 77 géneros (Tabla 1, Anexo). Del total, el 62,2 % fueron árboles, el 33,1 %, arbustos y el 4,7 %, palmeras. En cuanto a su origen, el 79,24 % fueron especies exóticas, el 14,16% especies no nativas y las especies nativas sólo representaron un 6,6 % del total de especies censadas. La especie exótica más abundante fue *Morus alba* (mora o morera) con 713 individuos (31,39 %) mostrando una fuerte dominancia en los EVUs, seguida por *Platanus hispánica* (plátano) con 115 individuos (5,07 %) también de origen exótico (Tabla 1). En contraste, los ejemplares de especies nativas sólo representaron el 1,68 % del total de individuos censados en las 20 plazas.

Tabla 1. Las 5 especies más abundantes de exóticas, no nativas y nativas registradas en los espacios verdes urbanos (EVU) del Área Metropolitana de San Juan (AMSJ), indicando nombre común, abundancia y proporción sobre el total (n=2268). Hábito de crecimiento: * arbóreo, ** arbustivo, *** palmera.

Exóticas			
Género/Especie	Nombre común	Abundancia	Proporción (%)
<i>Morus alba</i> L. *	Morera	713	31,43
<i>Platanus hispánica</i> Mill. ex Münchh. *	Plátano	115	5,07
<i>Nerium oleander</i> L. **	Laurel rosa	110	4,85
<i>Fraxinus</i> sp. *	Fresnos	99	4,37
<i>Casuarina cunningghamiana</i> Miq. *	Casuarina	90	3,97
No nativas			
Género/Especie	Nombre común	Abundancia	Proporción (%)
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don *	Jacarandá	96	4,23
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze *	Tipa	68	3,00
<i>Handroanthus</i> sp. *	Lapacho rosado	26	1,15
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman ***	Palmera pindó	17	0,75
<i>Erythrina crista-galli</i> L. *	Jacarandá	9	0,40
Nativas			
Género/Especie	Nombre común	Abundancia	Proporción (%)
<i>Vachellia caven</i> (Molina) Seigler & Ebinger *	Espinillo	6	0,26
<i>Parkinsonia aculeata</i> L. *	Cina-cina	5	0,22
<i>Larrea divaricata</i> Cav. **	Jarilla	4	0,18
<i>Parasenegalia visco</i> (Lorentz ex Griseb.) Seigler & Ebinger *	Acacia visco	3	0,13
<i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart *	Chañar	3	0,13

El GLM explicó aproximadamente el 64,2 % de la variabilidad observada en la riqueza de leñosas. La riqueza estimada fue significativamente mayor en el interior de la plaza en comparación con la encontrada en el arbolado de alineación ($p < 0,001$; Tabla 2). En términos de valores esperados (media en la escala original), el interior de los EVU presentó una riqueza estimada de 16,3 especies ($e^{2,791}$), mientras que el arbolado de alineación en el perímetro presentó una riqueza estimada de 3,35 ($e^{(2,791-1,582)}$) especies leñosas (Figura 3).

Tabla 2. GLM de distribución binomial negativa.

	Estimador	DE	Valor Z	P
Interior	2,791	0,119	23,337	<0,01
Perímetro	-1,582	0,201	-7,865	<0,01

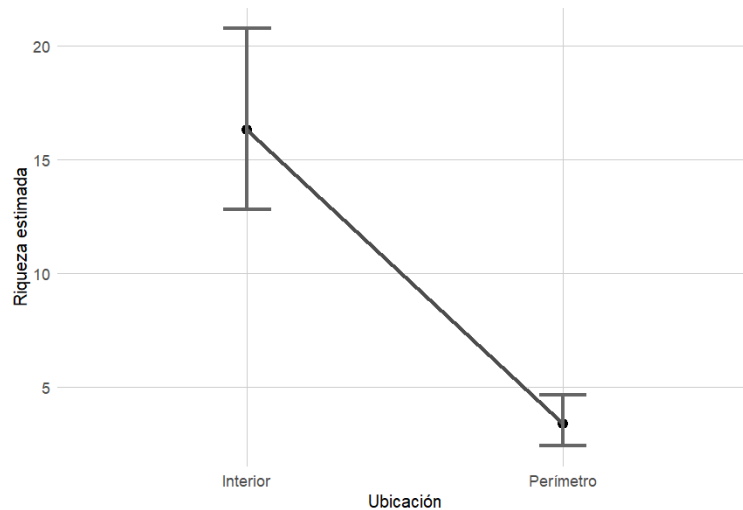


Figura 3. Efecto de la ubicación (interior vs. perímetro) sobre la riqueza de leñosas en los EVU estudiados, obtenido a partir del GLM ajustado.

Se encontró una clara dominancia de la exótica *Morus alba* como la principal constituyente de la vegetación leñosa tanto del interior como de la periferia de los EVU, en tanto que *Platanus hispanica*, muestra una mayor presencia como arbolado de alineación en comparación con lo encontrado en el interior de los EVU (Tabla 3).

Tabla 3. Se muestran las 5 especies más abundantes del interior y del perímetro (arbolado de alineación) de los EVU censados. La proporción (%) es sobre el total de individuos censados en cada ubicación del EVU: interior (n= 1638) y perímetro (n= 630). Hábito de crecimiento: * arbóreo, ** arbustivo.

Leñosas del interior de los EVU				
Género/Especie	Nombre común	Abundancia	Origen	Proporción (%)
<i>Morus alba</i> L. *	Morera	364	Exótica	22,22
<i>Nerium oleander</i> L. **	Laurel rosa	110	Exótica	6,71
<i>Fraxinus</i> sp. *	Fresnos	79	Exótica	4,82
<i>Cupressus sempervirens</i> L. *	Ciprés	76	Exótica	4,64
<i>Platanus hispanica</i> Mill. ex Münchh. *	Plátano	57	Exótica	3,48
Leñosas del perímetro de los EVU (arbolado de alineación)				
Especie	Nombre común	Abundancia	Origen	Proporción (%)
<i>Morus alba</i> L. *	Morera	349	Exótica	55,32
<i>Platanus hispanica</i> Mill. ex Münchh. *	Plátano	58	No nativa	9,21
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don *	Jacarandá	55	Exótica	8,73
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze *	Tipa	54	No nativa	8,57
<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq. *	Casuarina	36	Exótica	5,71

4. DISCUSIÓN

En los Espacios Verdes Urbanos del Área Metropolitana de San Juan incluidos en este estudio, se observa una clara dominancia de especies exóticas con una presencia mínima de especies nativas, que representan sólo el 6,6 % del total relevado. Este patrón también ha sido identificado en

estudios similares en otras ciudades de Argentina, como Comodoro Rivadavia, Chubut (González y Ramírez, 2023) y en Esperanza, Santa Fe (Bender *et al.*, 2019), como así también en espacios verdes urbanos en el municipio Táriba, estado Táchira, Venezuela (Pereira *et al.* 2019). Por otro lado, se registró que la especie exótica *Morus alba* es la más abundante en los espacios verdes urbanos del AMSJ, constituyéndose en la especie dominante con un 31,39 % del total de ejemplares censados, seguida por *Platanus hispanica*, también exótica. Al desglosar entre lo encontrado en el perímetro de los EVU, es decir, el arbolado de alineación de lo encontrado en el interior de los EVU, vemos que la proporción de individuos de *Morus alba* se incrementa hasta el 55,32 % para el primer caso. Esto puede deberse a que en las décadas del 70' y 80' hubo un auge de implantación de estas especies en la infraestructura verde del Área Metropolitana de San Juan promovida y ejecutada por el gobierno de la provincia debido a su rápido crecimiento, hojas de gran tamaño y copas extensas, características que favorecen la generación de sombra (Ortega, 2023). Ambas especies, además, demostraron una elevada tasa de evapotranspiración según los estudios realizados por Ortega *et al.* (2023) y por ende requieren un elevado aporte hídrico para su mantenimiento y crecimiento adecuado. La dominancia de *Morus alba* en el AMSJ coincide con lo reportado por Carretero *et al.* (2017) en la ciudad de Mendoza, ubicada a 150 km al sur del AMSJ. La selección de especies exóticas para la implantación en las ciudades es una tendencia que no es exclusiva de la región, ya que, por ejemplo, Ortí *et al.* (2022) encontraron un patrón similar en su estudio sobre EVU en siete ciudades europeas, donde la proporción de especies exóticas alcanzó el 56 %. Según estos autores, la selección de especies exóticas es una práctica común en las zonas urbanas, y responde a un compromiso entre factores ambientales, sociales y económicos. Diversos estudios destacan la necesidad de aumentar la presencia de más especies nativas en los EVU, para asegurar la provisión de servicios ecosistémicos asociados a ellas (Ortí *et al.* 2022; Muthulingam y Thangavel, 2012). En el caso de AMSJ, Ortega *et al.* (2023) remarcan la importancia de diseñar y planificar la implantación de especies adaptadas al clima árido y a la escasez de agua, garantizando una gestión sostenible de los espacios verdes urbanos. En este sentido, en el mismo estudio se identificaron especies con una baja tasa de evapotranspiración, entre las que se destacan las nativas de los géneros *Neltuma*, *Parkinsonia*, *Parasenegalia* y *Vachellia*, lo cual junto con otras adaptaciones les permite una alta tolerancia a la escasez de agua, una condición clave para su implantación en la región y que a su vez son especies recomendadas para ambientes urbanos (Dalmasso *et al.* 2014) y que en el caso de este estudio se encontraron en una muy baja proporción respecto al total de ejemplares censados, específicamente menores al 0,30 % para cada género. Esto coincide con estudios en otras ciudades y refleja una tendencia histórica en la selección de especies urbanas priorizando la estética y el rápido crecimiento.

5. CONCLUSIONES

Nuestro estudio revela una presencia mínima de especies nativas (6,6 %) y una marcada dominancia de especies exóticas en los espacios verdes urbanos del Área Metropolitana de San Juan, Argentina. Las dos especies más abundantes dentro de estos sitios fueron *Morus alba* y *Platanus hispanica*, ambas con altos requerimientos hídricos. Esto demuestra, además, la necesidad de incorporar más especies nativas de la región en la que se encuentra inmersa la ciudad, las cuales se ha demostrado en estudios anteriores que tienen una baja tasa de evapotranspiración, por lo tanto, necesitan una menor demanda hídrica. La inclusión de especies de los géneros *Neltuma*, *Parasenegalia*, *Parkinsonia* y *Vachellia*, podrían optimizar la sostenibilidad y resiliencia de los espacios verdes en un contexto de crisis hídrica, rediseñando la planificación y gestión de la vegetación urbana al considerar criterios ecológicos y de eficiencia en el uso del agua. Por último, debemos considerar el grado de adaptación de estas especies al ambiente urbano, detectando

ejemplares semilleros para poder propagarlos y obtener nuevos individuos para la forestación del AMSJ, lo cual puede abordarse en futuros trabajos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aronson, M. F.; C. A. Lepczyk; K. L. Evans; M. A. Goddard; S. B. Lerman; J. S. MacIvor; C. H. Nilon y T. Vargo. 2017. Biodiversity in the city: key challenges for urban green space management. *Frontiers in Ecology and the Environment* 15(4):189-196. <https://doi.org/10.1002/fee.1480>
- Bender, A.; V. Ruiz; M. González; M. Perreta; S. Spizzamiglio y J. Araújo Vieira de Souza. 2019. Relevamiento de la flora leñosa de espacios verdes de la ciudad de Esperanza (Santa Fe, Argentina). Algunas sugerencias de manejo. *Quebracho* 29(1-2):25-38.
- Bertonatti, C. y J. Corcuera. 2000. *Situación Ambiental Argentina 2000*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.
- Carretero, E. M.; G. Moreno; A. Duplancic; A. Abud; B. Vento y J. A. Jauregui. 2017. Urban forest of Mendoza (Argentina): the role of *Morus alba* (Moraceae) in carbon storage. *Carbon Management* 8(3):237-244. <https://doi.org/10.1080/17583004.2017.1309206>
- Chatzithomas, C. y S. Alexandris. 2015. Solar radiation and relative humidity based, empirical method, to estimate hourly reference evapotranspiration. *Agricultural Water Management* 152:188–197. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.01.019>
- Dalmaso, A.; J. Márquez; A. Abarca y R. Montecchiani. 2014. *Especies apropiadas de arbolado para la Provincia de San Juan*. Departamento de Biología, Editorial UNSJ, Universidad Nacional de San Juan.
- Flores, C. y M. Aliaga. 2020. *Diagnóstico del estado hidrogeológico de la Cuenca del Limarí*. Dirección General de Aguas, Santiago de Chile.
- Gómez-Baggethun, E. y D. N. Barton. 2013. Clasificación y valoración de los servicios ecosistémicos para la planificación urbana. *Ecological Economics* 86:235-245.
- González, S. y L. Ramírez. 2023. Composición florística y diversidad específica de los espacios verdes de la ciudad de Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. *Quebracho* 31(1-2):5-23.
- Instituto de Botánica Darwinion. 2024. *Flora Argentina*. [en línea]. [fecha de consulta: 23 de marzo de 2024]. Disponible en: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/fa.html>
- Ives, C. D.; P. E. Lentini; C. G. Threlfall; K. Ikin; D. F. Shanahan; G. E. Garrard y D. Kendal 2016. Cities are hotspots for threatened species. *Global Ecology and Biogeography* 25(1):117–126.
- Kurbán López, A. y M. Cúnsulo Grasso. 2016. Confort térmico en espacios verdes urbanos de ambientes áridos. *Revista Hábitat Sustentable* 7:32-43.
- Lovell, S. T. y J. R. Taylor. 2013. Supplying urban ecosystem services through multifunctional green infrastructure in the United States. *Landscape Ecology* 28(8):1447-1463. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9912-y>
- Márquez, J.; Y. Ripoll; A. Dalmaso; M. Ariza y M. Jordán 2014. *Árboles Nativos de la Provincia de San Juan*. Universidad Nacional de San Juan, Argentina. 77 p.
- Martinez Carretero, E. 2022. *Árboles del bosque urbano de Mendoza y San Juan*. Inca Editorial, Argentina. 248 p.

- Miranda, O. 2015. El riego en la provincia de San Juan, Argentina: su dinámica institucional en los últimos dos siglos. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 12(3):385-408.
- Montenegro Pazmiño, E. C. 2015. *Diversidad de aves en áreas verdes de la ciudad de Quito, Ecuador*. Tesis de Grado. Universidad San Francisco de Quito.
- Muthulingam, U. y S. Thangavel. 2012. Density, diversity and richness of woody plants in urban green spaces: A case study in Chennai metropolitan city. *Urban Forestry & Urban Greening* 11(4):450-459. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.08.003>
- Ortega, A. 2023. *Propiedades físico-químicas del suelo y su influencia sobre morera (Morus alba, Linn) en arbolado de alineación y espacios verdes en los departamentos de Rivadavia, Capital y Santa Lucía, San Juan*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de San Juan.
- Ortega, A.; D. Flores y M. Pittaluga. 2023. *Requerimientos Hídricos para especies arbóreas del arbolado público en los valles Tulúm y Ullúm-Zonda de la provincia de San Juan*. Editorial UNSJ, Argentina. 188 p.
- Ortí, M. A.; J. Casanelles-Abella; F. Chiron; N. Deguines; T. Hallikma; P. K Jaksi; P. K. Kwiatkowska; M. Moretti; B. Muyschondt; Ü. Niinemets; P. Pinho; M. J. Pinto; P. Saar; R. Samson; P. Tryjanowski; A. Van Mensel y L. Laanisto. 2022. Negative relationship between woody species density and size of urban green spaces in seven European cities. *Urban Forestry & Urban Greening* 74:127650. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127650>
- Pereira, E.; D. Flores y M. Castillo. 2019. Caracterización de la flora leñosa de los principales espacios verdes urbanos de la parroquia Táriba, municipio Cárdenas, estado Táchira. Venezuela. *Quebracho* 27(1-2):108-114.
- Poblete, A. G. y M. A. Albeiro Castro. 2023. Análisis de los factores y agentes dinámicos que produjeron las sequías nivales más extremas en la cuenca del río San Juan y su entorno. *Revista Universitaria de Geografía* 32(2):147-161.
- R Core Team. 2025. *R: A Language and Environment for Statistical Computing* (Versión 4.4.1). R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. [en línea]. Disponible en: <https://www.R-project.org/>
- Roger, E.; M. Generoso; R. Blanco y A. Villaverde. 2014. Caracterización de la flora leñosa en Plaza Libertad, Santiago del Estero. *Quebracho* 22(1):50-56.
- Salbitano, F.; S. Borelli; M. Conigliaro y Y. Chen. 2017. *Directrices para la silvicultura urbana y periurbana*. Estudio FAO: Montes N° 178. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 123 p.
- Sulaiman, S.; N. H. N. Mohamad y S. Idilfitri. 2013. Contribution of Vegetation in Urban Parks as Habitat for Selective Bird Community. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 85:267-281. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.358>
- Venables, W. N. y B. D. Ripley. 2002. *Modern Applied Statistics with S*. 4a ed. Springer, Nueva York.
- Wang, J.; W. Zhou; S. T. Pickett et al. 2019. A multiscale analysis of urbanization effects on ecosystem services supply in an urban megaregion. *Science of The Total Environment* 662:824-833. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.260>
- Ying, J.; X. Zhang; Y. Zhang; W. Yu y W. Li. 2022. Green infrastructure: systematic literature review. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja* 35(1):343-366. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1893202>

