SEMIÁRIDA Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam Vol 32(2), 23-35.
6300 Santa Rosa - Argentina. 2022. *ISSN 2408-4077 (online)*
DOI: http://dx.doi.org/10.19137/semiarida.2022(02).23-35

EVALUACIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE ALINEACIÓN EN LA ZONA CÉNTRICA DE SANTA ROSA, LA PAMPA

Rossini, María Sol[1@] y Mazzola Mónica B.[1]

1 Universidad Nacional de La Pampa, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
@ msolrossini6@gmail.com

Recibido: 03/05/2022
Aceptado: 19/08/2022

Resumen. El arbolado urbano de alineación (AUA) está conformado por los árboles ubicados de forma lineal en las veredas de las ciudades. Su presencia trae beneficios ecológicos, sociales y económicos percibidos directamente por la población. El objetivo de este estudio fue realizar un relevamiento cualitativo y cuantitativo del AUA en el centro de Santa Rosa para determinar su estado y composición e interacciones negativas con la infraestructura urbana. Entre noviembre de 2020 y febrero de 2021, se determinó el número, especie, tamaño y condición de los árboles e interacciones negativas en 498 cuadras. Se realizaron 7381 registros, de los cuales el 84,7 % son árboles, 9,9 % cazuelas vacías, 4,2 % arbustos, 0,3 % palmeras, 0,9 % herbáceas, gramíneas y otros tipos. En promedio hay aproximadamente 12 árboles, 6 ejemplares de otro tipo y 2 cazuelas vacías por cuadra. La especie dominante fue el fresno común (*Fraxinus americana*) con 50,5 % de abundancia. El 60 % de los árboles del área de estudio estan en una condición muy buena a buena y en su mayoría (57,3 %) son de tamaño mediano. Existe un déficit mínimo de 1851 árboles, que se manifiesta más notablemente en frentes comerciales. La mayor parte de las interacciones riesgosas se observa a nivel de las veredas, que se encuentran levantadas o rotas por efecto de las raíces. Se recomienda que se coloquen más árboles por cuadra y que se completen las cazuelas vacías. Además, debe facilitarse la extracción y reemplazo de ejemplares en mal estado. Se muestra la necesidad de elaborar listas con especies arbóreas más adecuadas teniendo en cuenta las características de la zona y la ciudad, incluyendo nativas. Este diagnóstico proporciona una línea de base útil para la gestión efectiva del arbolado urbano de alineación de Santa Rosa.

Palabras clave: arbolado urbano de alineación; censo arbóreo; Santa Rosa

Abstract. Street trees assessment in downtown area of Santa Rosa, La Pampa. Street tree can be defined as any tree planted within public sidewalks. The presence of urban street trees provides ecological, social and economic services that improve environmental conditions and life quality in cities. The objective of this study was to conduct an assessment of street trees in the downtown area of Santa Rosa. Survey was carried out between November 2020 and February 2021. This study examined the number, species, size and condition of street trees and recorded negative tree interactions with urban infrastructure in 498 blocks. Results comprise a total of 7381 records encompassing 84, 7 % trees, 9,9 % empty planters, 4,2 % shrubs, 0,3 % palms and 0,9 % herbs, grasses and other types. On average, there are 12 trees, 6 specimens of other types and 2 empty planters per block. The dominant species was the American ash (*Fraxinus americana*) with 50,5 % abundance. Sixty percent of trees were in the study area are in “very good” to “good” condition and the predominant tree size was medium (57,3 %). There is a minimum deficit of 1,851 trees, mainly noticeable in commercial fronts. Most of the negative interactions are observed on sidewalks, which are raised or broken due to the effect of tree roots. It is recommended to plant trees in order to increase the number of trees per block and complete empty planters. In addition, the extraction and replacement of specimens in poor condition should be facilitated. There is a need to develop lists with more suitable tree species, taking into account the characteristics of the area and the city, and including native species. This assessment provides a useful baseline for the effective management of urban street trees in Santa Rosa.

Key words: Street trees; tree census; Santa Rosa;

Cómo citar este trabajo:
Rossini, M. S. y Mazzola, M. B. (2022). Evaluación del arbolado urbano de alineación en la zona céntrica de Santa Rosa, La Pampa. *Semiárida*, 32(2), 23-35.

CC BY NC SA

Introducción

Actualmente, existe una creciente concentración de la población mundial en núcleos urbanos, lo que genera una expansión cada vez más acelerada y desorganizada de las ciudades, con las consecuentes insuficiencias en la provisión de los servicios básicos necesarios para los habitantes (ONU, 2020). Ante este panorama, la gestión del ambiente urbano en el marco del desarrollo sostenible presenta múltiples desafíos, ya que las ciudades constituyen sistemas complejos en los que indefectiblemente deben contemplarse, en forma conjunta, sus componentes y procesos ecológicos, económicos y sociales. La planificación urbana busca asegurar la adecuada organización y funcionamiento del territorio en pos de desarrollar ciudades sostenibles, resilientes a los impactos negativos del cambio climático y que garanticen una buena calidad de vida a la población en la actualidad, sin comprometer las generaciones futuras (Benedict y McMahon, 2012; ONU, 2020; Terraza et al., 2016).

En las ciudades interactúan la infraestructura gris (edificaciones, pavimentaciones, instalaciones para la provisión de servicios, etc.), la infraestructura azul (cuerpos de agua) y la infraestructura verde (espacios con vegetación). El concepto de infraestructura verde implica considerar a las áreas con vegetación, públicas o privadas, presentes en el entorno urbano (plazas, parques, reservas, arbolado, jardines urbanos, techos o paredes verdes) como parte de una red interconectada que contribuye a la provisión de servicios ecosistémicos, mejorando la calidad de vida de la población y aumentando la resiliencia de las ciudades frente al cambio climático (Benedict y McMahon, 2012; Cantó López, 2014; de Lucio, 2016; Vásquez, 2016). Numerosos problemas ambientales urbanos como, por ejemplo, la mala calidad del aire (contaminación sonora, marcadas oscilaciones en las temperaturas, etc.) y la baja disponibilidad de espacios verdes o áreas naturales urbanas, se relacionan con el aumento desmesurado de las superficies grises artificiales en desmedro de las verdes (ONU, 2020). Es por eso que la planificación urbana debe realizarse con una visión de sostenibilidad, poniendo énfasis en la gestión adecuada de la vegetación urbana cuyos servicios ambientales incluyen, entre otros, la mejora en la calidad del aire, a través de la generación de oxígeno y la captura de carbono, material particulado y otros contaminantes atmosféricos, la atenuación de ruidos, la regulación de la temperatura, la protección de suelos, la provisión de recursos estéticos, culturales y recreativos para la población y el incremento de la resiliencia frente a inundaciones y otras amenazas naturales (Benedetti y Campo de Ferreras, 2007; Cantó López, 2014; Martínez et al., 2008; Vásquez, 2016). Además, contribuye a mantener la biodiversidad en el ambiente urbano, al proveer refugio y alimento a numerosas especies nativas de insectos, aves y otros organismos que interactúan con la vegetación (de Lucio, 2016; Haene, 2020; Priego González de Canales, 2002).

La ciudad de Santa Rosa no escapa a las tendencias generales de creciente urbanización, experimentando, en los últimos veinte años, un crecimiento poblacional desorganizado y dirigido hacia las periferias (Pagella, 2016; Pombo, 2017; Rubio, 2008). El aumento en la cantidad de nuevos barrios no fue acompañado con la suficiente asignación de tierras a plazas, parques y plazoletas lo que generó una distribución desigual de los espacios verdes en la ciudad. Como resultado, en la actualidad sólo el 30 % del total de 55 barrios existentes alcanza el mínimo recomendado de entre 9 y 15 m^2 de espacios verdes por habitante recomendado por la OMS o un espacio verde de al menos 0,5 ha a 300 metros del hogar (ONU Hábitat, 2015; Pagella, 2016). Este aumento desproporcionado de la superficie ocupada por infraestructura gris contribuiría al deterioro en las condiciones medioambientales y de calidad de vida de los habitantes de la ciudad. En este contexto, el arbolado urbano adquiere una importancia fundamental para compensar, al menos parcialmente, esta situación de déficit de espacios verdes y áreas naturales, ya que, en la práctica, se torna extremadamente difícil incorporar nuevos parques y plazas en barrios ya construidos. Típicamente, el arbolado presente en las

ciudades puede separarse en dos grandes grupos según su ubicación y la diversidad de especies que lo componen. Por un lado, el arbolado que se encuentra en los parques, plazas, plazoletas y otras áreas públicas, caracterizado por una mayor diversidad de especies, tanto arbóreas como arbustivas. Por otro, se encuentra el arbolado de alineación que comprende los árboles ubicados en forma lineal en las veredas del área urbana y suburbana (Benedetti y Campo de Ferreras, 2007; Ponce Danoso et al., 2012) y que se caracteriza por presentar, generalmente, una reducida diversidad de especies, mayoritariamente acotada por las recomendaciones o normativas municipales (Cali, 2018; Tiwary et al., 2016; Vásquez, 2016).

En Santa Rosa, los árboles ubicados en los espacios verdes han sido evaluados recientemente y, en general, presentan una buena condición (Pagella, 2016). Sin embargo, existe una carencia de estudios científicos o técnicos sobre los árboles ubicados en las veredas, por lo que se desconoce fehacientemente el estado actual del arbolado de urbano de alineación (AUA). Al recorrer la ciudad se pueden observar árboles deteriorados, muertos en pie o directamente ausencia de los mismos, especialmente en veredas comerciales y céntricas. Esta situación se repite en los nuevos barrios, evidenciando deficiencias en la planificación, manejo y mantenimiento del AUA. Los bienes y servicios provistos por éste se potencian y son percibidos por los vecinos cuando el mismo es de calidad y se encuentra en buenas condiciones sanitarias (Aiub Apud, 2020). En contraposición, un arbolado urbano en mala condición, además de ver reducida su capacidad para proveer servicios ecosistémicos, afecta la calidad del paisaje urbano, incrementa los riesgos para la población (por ejemplo, la caída de ramas gruesas o árboles completos), genera conflictos y disminuye la accesibilidad y visibilidad en la ciudad.

Es por ello que es sumamente importante efectuar una planificación integral adecuada de la infraestructura verde, que responda a los problemas que se presentan en cada zona y que asegure el mantenimiento y funcionamiento del arbolado (Benedict y McMahon, 2002) adoptando medidas basadas en la gestión integral del mismo, una correcta elección de las especies y un análisis de las posibles interacciones que ocurran entre los individuos con la infraestructura urbana. Esto garantiza la permanencia a largo plazo de los árboles manteniendo su buen estado sanitario (Bonells, 2003).

El primer paso hacia una gestión efectiva del AUA es la realización de un diagnóstico que permita evaluar el estado y composición actual del mismo. Es por ello que, el objetivo de este estudio fue caracterizar la situación del arbolado urbano de alineación (AUA) en el área céntrica de la ciudad de Santa Rosa como una primera instancia; posteriormente sería interesante relevar otros sectores de la ciudad y observar cuáles son las características del arbolado en cada área urbana. El presente diagnóstico se llevó a cabo mediante la determinación de la cantidad y condición de los árboles y su interacción con los elementos de la infraestructura urbana como veredas, cableado y luminarias a los efectos de proponer medidas tendientes a una mejor gestión integral del mismo.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Santa Rosa, Provincia de La Pampa (64°16'59.99" O; Latitud: 36°37'0.01"S), ubicada en la región central de Argentina. La temperatura media anual oscila entre los 14-16 °C, con un promedio de 23,2 °C en verano y 8 °C en invierno. Existe una marcada amplitud térmica a lo largo del año y al estar ubicada en la región subhúmeda seca presenta precipitaciones anuales entre 700 y 800 mm (EEA INTA Anguil, 2016) concentrados en las estaciones primavera-verano (Casagrande y Conti, 1980). Los vientos tienen una dirección predominante del N-NE y S-SO. Santa Rosa tiene una población de 105.312 habitantes (INDEC, 2010) distribuidos en 55 barrios (Pagella, 2016).

El área de estudio comprendió la zona céntrica de la ciudad de Santa Rosa, delimitada por las Avda. España-Uruguay hasta la calle Alsina-Alvear y desde la Avda. Luro hasta la calle Olascoaga, incluyendo 125 manzanas que representaron 498 cuadras (Figura 1). Se

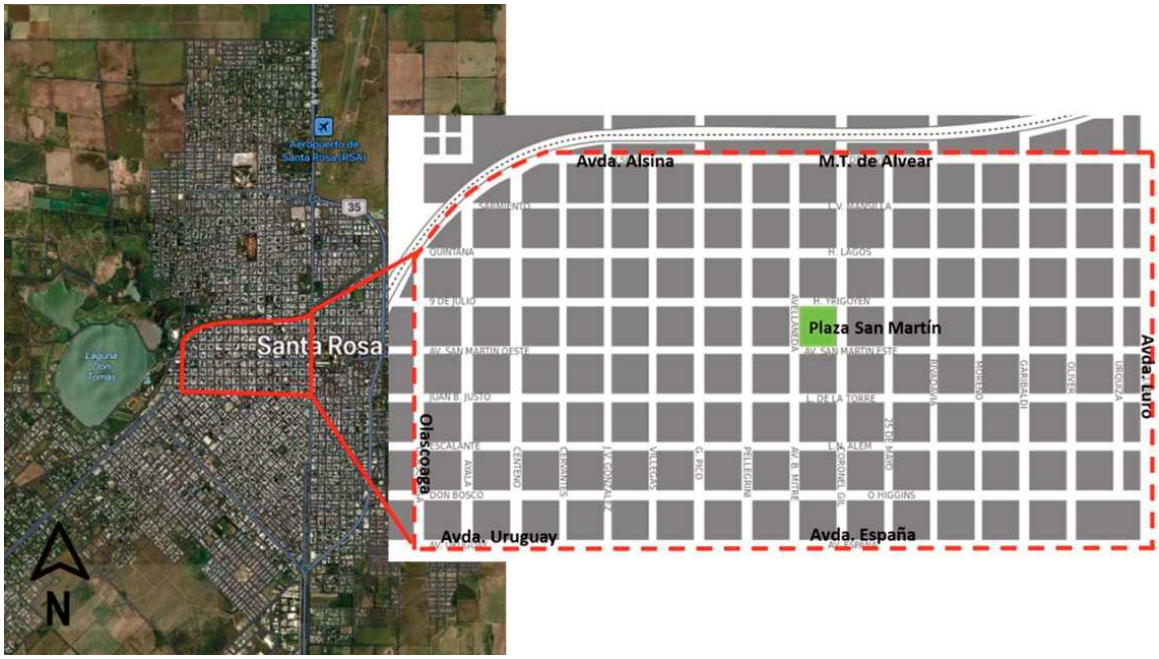

Figura 1. Localización del área de estudio y plano de la zona céntrica de Santa Rosa, La Pampa.

Figure 1. Location of the study area and view of downtown Santa Rosa, La Pampa.

consideró cuadra a la acera comprendida entre dos esquinas, en su mayoría de 100 m de largo.

Entre noviembre de 2020 y febrero de 2021, se realizó un inventario del arbolado urbano de alineación (AUA) en el área de estudio considerando a todos los ejemplares presentes en las veredas. Se consideró vereda al sector lateral ubicado entre la línea de edificación y la calzada, por el cual circulan los peatones y cuya zona adyacente a la calzada se reserva para la ubicación del arbolado de alineación, luminarias, semáforos, alumbrado público, instalaciones subterráneas de servicios, entre otros. En cada vereda, se censaron todas las plantas y cazuelas (también denominadas planteras), es decir los espacios que se dejan sin embaldosar (0,60 x 0,60 m o 0,80 x 0,80 m, según ancho de vereda) y son destinados a plantar los árboles en el sector adyacente al cordón cuneta.

Cada ejemplar se clasificó según el tipo en: árbol, arbusto, palmera u otro, categoría que incluyó a especies de porte menor como herbáceas, gramíneas y suculentas. Las cazuelas sin plantas fueron registradas como vacías. Para cada árbol se registró la especie indicando el nombre común y científico siguiendo la nomenclatura de The Plant List (2013). Además se determinaron el tamaño y condición de cada árbol, partiendo de los criterios utilizados por Arcos, Cortalezzi y Pose (2005) y Pagella (2016). Según su tamaño, los ejemplares se clasificaron en: muy pequeño (altura $\leq$ 3 m y diámetro de copa $\leq$ 1,5 m), pequeño (altura $\leq$ 3 m y diámetro de copa $\geq$ 1,5 m), mediano (3 a 6 de altura) y grande (altura > 6 m). La condición de cada árbol se evaluó visualmente según las categorías que se muestran en Tabla 1. Las categorías de árbol decrépito, muerto y tocón fueron consideradas representativas de una condición mala.

Además, a los efectos de caracterizar la ubicación de los ejemplares, se registró el tipo de frente en el que se encontraba cada uno clasificándose dicho frente en comercial, residencial, institucional, baldío, espacio verde (plazas, plazoletas y parques) u otros (clubes, templos, iglesia). En caso de observarse, se registraron las interacciones riesgosas, es decir las interferencias de los árboles con el cableado aéreo, semáforos, luminarias, veredas y otros elementos urbanos.

A los efectos de interpretar los datos en el contexto local, se realizó una recopilación de la

Tabla 1. Categorías de condición de árboles según su estado general, basado en Arcos et al. (2005) y Pagella (2016)

Table 1. : Location of the study area and view of downtown Santa Rosa, La Pampa.

Condición	Descripción
Muy buena (MB)	Sano, vigoroso, sin daños, mutilaciones, o ahuecamientos en el tronco o las ramas, copa de desarrollo equilibrado y hábito de crecimiento propio de la especie.
Buena (B)	Sano, pudiendo presentar dañada hasta un 10% de la corteza, madera seca a la vista, hasta 20% de ramas primarias en mal estado, 80% o más de la copa se encuentra viva, con algún tipo de tratamiento aéreo. Puede presentar tronco con una inclinación leve.
Regular (R)	Aspecto general sano, pero presenta síntomas de enfermedades o daño por plagas, daños en el tronco (<30%), daños en las ramas primarias de entre un 20-50% o un 50-80% de su copa viva. Daños leves provocados por malas podas. Tronco con una inclinación moderada a alta que representa un riesgo.
Decrépito (D)	Notable falta de vigor y de capacidad de recuperación o brotación, ahuecamiento o daño del tronco ≥ 30%. Frecuentemente ≥ 50% de la copa muerta y/o un daño notable en las ramas primarias ≥ 50%. Pueden presentarse ramas o parte del fuste con podredumbre. Tronco deformado, inclinado o con evidencias de podas mal realizadas.
Muerto (M)	Planta muerta, con tronco y ramas principales completamente secas, sin evidencias de rebrote o recuperación.
Tocón (T)	Árbol talado, sólo permanece la porción inferior del tronco, con una altura ≤ 2 m.

normativa local y de las recomendaciones oficiales con respecto al AUA de la ciudad. La información relevada a campo fue procesada en gabinete y el análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico INFOSTAT (Di Rienzo et al., 2014). Los promedios se indican como media (± error estándar).

Resultados y Discusión

En las 125 manzanas de la zona céntrica de Santa Rosa se obtuvo que de un total de 7381 registros (Tabla 2) el 84,7 % son árboles, 4,2 % arbustos, 0,3 % palmeras y 0,9 % ejemplares de otros tipos tales como herbáceas, gramíneas y suculentas. Cabe señalar que el 9,9 % restante corresponde a cazuelas en las que no se encontró ningún tipo de ejemplar. Al analizar estos valores, se observa que, en promedio, hay 12 árboles, 6 ejemplares de otro tipo y 2 cazuelas vacías por cuadra (Tabla 2, Figura 2). Es interesante señalar que hay cazuelas vacías en más del 60 % de las cuadras. Por otro lado, a pesar de que la Ordenanza N° 4161/2010 de la ciudad de Santa Rosa prohíbe la utilización de especies arbustivas en el AUA, se observan arbustos en aproximadamente un tercio del total de cuadras (Figura 2 B). La Tabla 2 muestra que el 15 % de los ejemplares registrados en la zona centro de la ciudad, corresponden a arbustos, otros y cazuelas vacías que no concuerdan con lo esperado para el AUA.

Tabla 2. Número total de registros según tipo, número de cuadras y porcentaje del total de cuadras en las cuales se registró la presencia de cada tipo de ejemplar, número promedio (± EE) de ejemplares de cada tipo y cazuelas vacías por cuadra en el arbolado urbano de alineación de la zona céntrica de Santa Rosa, La Pampa.

Table 2. Total number of records according to type, number of blocks and percentage of the total blocks in which the presence of each type was recorded, average number (± SE) of specimens of each type and empty planters per block in the downtown area of Santa Rosa, La Pampa.

Tipo	Nro. total	Nro. de cuadras	% del total de cuadras	Nro. promedio por cuadra
Árboles	6251	496	99.5	12,6 (±0,21)
Arbustos	313	160	32.1	1,9 (±0,09)
Palmeras	23	12	2.4	1,9 (±0,19)
Otros	66	37	7.4	1,8 (±0,15)
Cazuelas vacías	728	314	63	2,3 (±0,09)

Al analizar la composición del AUA (Tabla 3), se identificaron 40 especies distintas de las cuales sólo 4 constituyen el 73 % del total, siendo la más abundante el fresno común (*Fraxinus americana*), que representa la mitad de los 6251 árboles muestreados. En líneas generales, se puede observar que, en promedio, 6 de cada 12 árboles en cada cuadra de la zona céntrica pertenecen a esta especie (Tablas 2 y 3). El ligustro (*Ligustrum lucidum*), la acacia bola (*Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera*) y la espumilla (*Lagerstroemia indica*), que le siguen en abundancia, no superan, individualmente, el 10 % del total. Entre las restantes 36 especies, se destacan la sófora (*Styphnolobium*

Figura 2. Vista de algunas veredas muestreadas con árboles (A), arbustos (B) y cazuelas vacías (C) en el arbolado urbano de alineación de la zona céntrica de Santa Rosa, La Pampa.

Figure 2. View of trees (A), shrubs (B) and empty planters (C) in some of the sampled streets in the downtown area ofSanta Rosa, La Pampa

japonicum), el ciruelo de jardín (*Prunus cerasifera* subsp. *pissardii*), el fresno rojo (*Fraxinus pennsylvanica*), el paraíso (*Melia azedarach*), el arce real (*Acer platanoide*s), el fresno dorado (*Fraxinus excelsior* var. *aurea*), el braquiquito (*Brachychiton populneus*), la catalpa (*Catalpa bignonioides*), el plátano (*Platanus acerifolia*), la acacia de Constantinopla (*Albizia julibrissin*) y el tilo (*Tilia cordata*), con porcentajes menores al 4 %.

Lo observado en la ciudad de Santa Rosa, donde el fresno común representa el 50,5 % del total de árboles relevados (Tabla 3), es una situación que ocurre frecuentemente en otras ciudades. Esta especie es reconocida como dominante también en las localidades de Quilmes, (Campari, 2006), Bahía Blanca (Benedetti y Campo de Ferreras, 2007), Rosario (SSPyMS, 2015), América (Del Riego Flores, 2015), La Plata (Cali, 2018), Ciudad de Santa Fe (Castelao y Fritschy, 2019) y Resistencia (Ortiz y Luna, 2019), entre otras. El fresno es ampliamente utilizado por su rápido crecimiento, la sombra que ofrece su copa de gran porte, la baja incidencia de enfermedades y su fácil adaptación a distintos climas y ambientes, especialmente al ambiente urbano que se encuentra tan modificado. Es interesante destacar, que la especie es muy preferida, aun cuando su polen es considerado entre los alérgenos más abundantes en el aire de las ciudades donde es frecuente (Barcia et al., 2016; Gastaminza et al, 2005; Suárez, 2009). Esta circunstancia en la que una sola especie representa más del 50 % del total no es óptima, ya que aumenta la vulnerabilidad del arbolado a factores externos como, por ejemplo, a ciertos patógenos (Fundación Renovales, 2021) que afecten particularmente a dicha especie, lo que podría disminuir drásticamente la calidad o cantidad de árboles en un período corto de tiempo (Terrani Texeira, 2014). Santamour (2002) plantea que, para asegurar la estabilidad y calidad del arbolado, ninguna especie, género y familia de especies arbóreas deben superar el 10 %, 20 % y 30 % respectivamente del total de la población de árboles presentes en el ejido urbano. En este estudio se observó que el fresno común supera ampliamente estos números (Tabla 3), mostrando una baja diversidad y fuerte desequilibrio en términos de composición específica del AUA.

Del análisis del tamaño de los árboles se desprende que, el 57,3% de los mismos presentan un tamaño mediano, entre 3 y 6 m de altura, seguido por un 27 % de ejemplares grandes con alturas mayores a 6 m. El restante 15,7 % del arbolado está compuesto por individuos con una altura menor a los 3 m, de los cuáles el 11,3 % son pequeños con copas mayores o iguales a 1,5 m de diámetro, y un 4,4 % son muy pequeños, con diámetros de copa inferiores a 1,5 m. Estos últimos, corresponden, en general, a ejemplares plantados recientemente. El fresno común presenta una distribución de tamaños similar, con 54,9 % los ejemplares de tamaño mediano, 38,3 % de árboles grandes y 6,8 % de individuos menores a 3 m de altura. La heterogeneidad de tamaños (y edades) dentro el arbolado es un aspecto importante que influye directamente sobre la calidad y estabilidad del mismo, por ejemplo, al asegurar la persistencia de los árboles a lo largo del tiempo disminuyendo o evitando los reemplazos masivos de individuos enfermos o en etapas terminales (Domizio, 2014; Terrani Texeira, 2014; Zaragoza Hernández et al., 2015).

Con respecto a la condición sanitaria, se observó que 2583 ejemplares (41,3 % del total) presentan una buena condición, seguido por 1781 individuos (28,4 %) en condición regular y 1143 (18,2 %) con una muy buena condición.

Tabla 3. Nombre científico (y en paréntesis nombre común) de las especies identificadas, número de individuos y porcentaje del total, porcentaje de ejemplares en condición muy buena (MB), buena (B), regular (R) o mala (M) (donde se incluyen las condiciones: decrépito, muerto y tocón) según especie para la zona céntrica de la ciudad de Santa Rosa, La Pampa

Table 3. Scientific name (in parenthesis common name) of the identified species, number of individuals and total percentage, percentage of specimens in very good (MB), good (B), regular (R) or bad (M) condition (including the following conditions: decrepit, dead and stump) according to species recorded in the downtown area of Santa Rosa, La Pampa.

Especie|	Total		MB		B		R		M	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Fraxinus americana (Fresno común)	3118	50,5	561	18,0	1471	47,2	1017	32,6	69	2,2
Ligustrum lucidum (Ligustro)	569	9,2	64	11,2	206	36,2	221	38,8	78	13,7
Robinia pseudoacacia var. *umbraculifera* (Acacia bola)	424	6,9							424	100,0
Lagerstroemia indica (Espumilla)	420	6,8	169	40,2	186	44,3	61	14,5	4	1,0
Styphnolobium japonicum (Sófora)	220	3,6	16	7,3	82	37,3	105	47,7	17	7,7
Prunus cerasifera sub sp. *pissardii* (Ciruelo de jardín)	205	3,3	40	19,5	113	55,1	40	19,5	12	5,9
Fraxinus pennsylvanica (Fresno rojo)	171	2,8	81	47,4	68	39,8	21	12,3	1	0,6
Melia azedarach (Paraíso)	162	2,6	23	14,2	57	35,2	47	29,0	35	21,6
Acer platanoides (Arce real)	124	2,1	22	17,7	69	55,6	33	26,6		
Fraxinus excelsior var. *aurea* (Fresno dorado)	105	1,7	50	47,6	40	38,1	15	14,3		
Brachychiton populneus (Braquiquito)	101	1,6	9	8,9	51	50,5	34	33,7	7	6,9
Catalpa bignonioides (Catalpa)	90	1,5	14	15,6	28	31,1	46	51,1	2	2,2
Platanus acerifolia (Plátano)	80	1,3	19	23,8	45	56,3	16	20,0		
Albizia julibrissin (Acacia de constantinopla)	76	1,2	16	21,1	39	51,3	18	23,7	3	3,9
Tilia cordata (Tilo)	66	1,1	23	34,8	26	39,4	17	25,8		
Robinia pseudoacacia (Acacia)	66	1,1	5	7,6	30	45,5	24	36,4	7	10,6
Grevillea robusta (Roble sedoso)	33	0,5	4	12,1	12	36,4	15	45,5	2	6,1
Callistemon citrinus (Limpia tubo)	23	0,4	4	17,4	9	39,1	9	39,1	1	4,3
Ulmus pumila (Olmo)	16	0,3			2	12,5	13	81,3	1	6,3
Ailanthus altissima (Árbol del cielo)	11	0,2	1	9,1	4	36,4	6	54,5		
Populus alba (Álamo)	8	0,1			4	50,0	4	50,0		
Erythrina crista-galli (Ceibo)	7	0,1			1	14,3	6	85,7		
Cupressus sempervirens (Ciprés)	7	0,1			6	85,7	1	14,3		
Liquidambar sp. (Liquidambar)	6	0,1	5	83,3	1	16,7				
Quercus robur (Roble)	6	0,1	1	16,7	4	66,7	1	16,7		
Hibiscus syriacus (Suspiro)	6	0,1	2	33,3	2	33,3	2	33,3		
Jacaranda mimosifolia (Jacarandá)	6	0,1	2	33,3	4	66,7				
Acacia dealbata (Aromo)	5	0,1			5	100,0				
Salix babylonica (Sauce)	5	<0,1	1	20,0	1	20,0	3	60,0		
Morus alba (Mora híbrida)	5	<0,1			3	60,0	2	40,0		
Manihot grahamii (Falso café)	4	<0,1			1	25,0	3	75,0		
Nerium oleander (Laurel de jardín)	8	<0,1			8	100,0				
Magnolia grandiflora (Magnolia)	3	<0,1	2	66,7	1	33,3				
Ceiba speciosa (Palo borracho)	3	<0,1	3	100,0						
Bauhinia forficata (Pezuña de vaca)	3	<0,1	1	33,3	2	66,7				
Schinus areira (Aguaribay)	2	<0,1	1	50,0			1	50,0		
Prosopis caldenia (Caldén)	2	<0,1	1	50,0	1	50,0				
Ginkgo biloba (Ginkgo)	1	<0,1	1	100,0						
Olea europaea (Olivo)	1	<0,1			1	100,0				
Cercis siliquastrum (Árbol de judea)	1	<0,1	1	100,0						
Indeterminado*									82	100,0
TOTAL	6251		1143		2583		1781		744	

* Indeterminado: corresponde a individuos que no pudieron ser identificados por su mala condición (decrepito, muerto o tocón).

Es importante señalar que la mayor parte de los árboles (59,61 %) se encuentran en condición buena a muy buena. Por otro lado, existen 744 ejemplares, es decir 11,7 % del total, en mal estado, comprendidos en las categorías decrépito (574), muerto (125) y tocón (45). Estos ejemplares deben ser reemplazados, en forma prioritaria, para asegurar la calidad y el buen funcionamiento del AUA a mediano y largo plazo. Cuando se analizaron los datos al nivel de cuadra se observa que, del promedio de 12 árboles por cuadra (Tabla 2), 7 (±0,2) árboles se encuentran en una condición muy buena a buena, 4 (±0,1) árboles en una condición regular

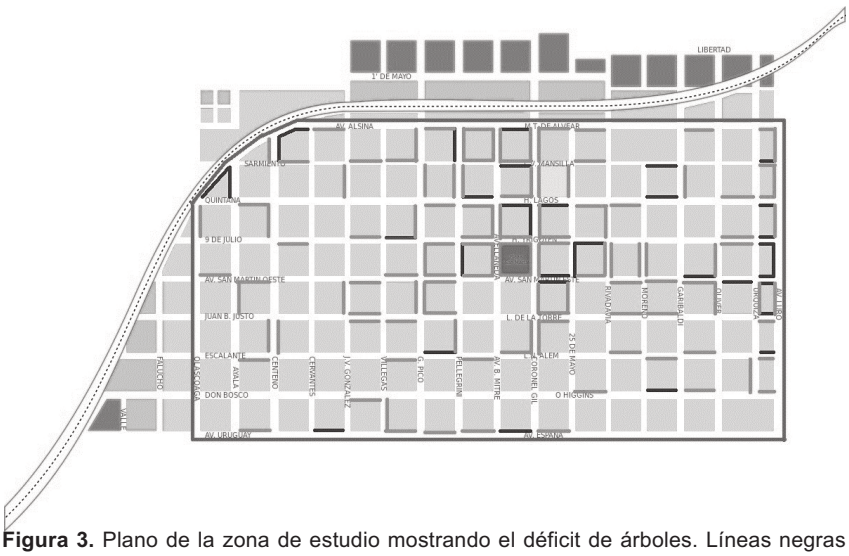

Figura 3. Plano de la zona de estudio mostrando el déficit de árboles. Líneas negras indican las cuadras con menos de 5 árboles y líneas grises muestran las cuadras con número de árboles mayor o igual a 5 y menor a 10, en el centro de la ciudad de Santa Rosa, La Pampa.

Figure 3. Map of the study area showing the lack of trees. Black lines indicate the blocks with fewer than 5 trees and gray lines show the blocks with a number of trees greater than or equal to 5 and less than 10, in the downtown area of Santa Rosa, La Pampa.

y 1 (±0,1) árbol por cuadra en una mala condición (decrépito, muerto o tocón). Esto implica que se requieren acciones de manejo para, aproximadamente, el 40 % de los árboles en cada cuadra del centro de la ciudad (por ejemplo, podas sanitarias).

El fresno común, presenta el 65 % del total de ejemplares en condición muy buena a buena. Este dato es relevante debido a que es la especie más abundante en el área de estudio (Tabla 3) y cualquier cambio en su condición podría afectar la casi la totalidad del AUA. Por su parte, el ligustro y la acacia bola que siguen en abundancia, presentan numerosas alteraciones. El 47,5 % (270) de los ejemplares de ligustro exhiben una condición muy buena a buena mientras que el 52,5 % (299) está en un estado de condición regular a mala, con indicios de podas mal realizadas, ramas secas, copas y troncos deformados. El caso de la acacia bola es peor dado que el 97,8 % (414) de los ejemplares están decrépitos y el 3,2 % (10) restante muertos. Los ejemplares exhiben troncos torcidos y/o ahuecados, desmoches, ramas muertas, cancros (zonas donde la corteza y/o el cambium están muertos), presencia de gran cantidad de insectos y parásitos. La acacia bola fue plantada en forma masiva en las décadas del ‘70 y ‘80, en Santa Rosa, General Pico y otras localidades de la región. Esta especie es altamente susceptible al ataque de patógenos cuando se poda y además es posible que se quiebre el injerto de copa, por lo que no es recomendada la utilización de esta práctica. A pesar de esto, los ejemplares fueron podados convencionalmente a través de los años, lo que resultó en un deterioro progresivo de su condición. La utilización simultánea y generalizada de esta especie asociado al mal manejo posterior, fue responsable de la degradación del arbolado urbano en numerosas localidades de nuestro país, entre las que podemos incluir también a Santa Rosa (Cali, 2018; Herrera, 2017; López Castro, 2013).

Por el contrario, la espumilla (cuarta especie más abundante) presenta un 84,5 % (355) de sus ejemplares en una condición muy buena y buena (Tabla 3). Entre las restantes especies, es importante notar el caso del paraíso (Tabla 3) con 82 individuos en un estado regular o malo, lo que representa la mitad del total. Para esta especie, se observan árboles con hojas amarillentas debido a infecciones por patógenos (fitoplasmas), ausencia de follaje, individuos decrépitos o muertos en pie con troncos ahuecados, cancros y ramas muertas. El declinamiento de los árboles de paraíso se ha observado en las provincias de Córdoba, Tucumán, Jujuy, Mendoza, Santa Fe, Corrientes, Entre Ríos, Chaco, Formosa y Misiones (Fernández, 2015; Ganci et al., 2017) como así también en el arbolado urbano de localidades del norte de la provincia de La Pampa (Corró Molas et al., 2018).

En síntesis, los resultados evidencian que el 60 % de los árboles en la zona centro se encuentran en condición de muy buena a buena, lo que muestra similitud con el 61 % observado por Pagella (2016) en los árboles ubicados en los espacios verdes de la ciudad. En contraposición a este resultado positivo, se detectó un déficit

Figura 4. Interferencias aéreas (A) y a nivel de veredas (B) en el arbolado urbano de alineación de la zona céntrica de Santa Rosa, La Pampa.

Figure 4. Aereal (A) and sidewalk interferences (B) in the downtown area ofSanta Rosa, La Pampa.

muy marcado en el número total de ejemplares en el área de estudio.

Al analizar el tipo de frente se pudo observar que la mayor cantidad de árboles se encuentran en los frentes del tipo residencial (56,9 %), seguido por los frentes comerciales (30,2 %), mientras que el restante 12,7 % se localiza en los frentes de clubes, iglesias, templos, baldíos y espacios verdes, entre otros. Los frentes comerciales son los que muestran la mayor proporción de cazuelas vacías (13,4 %) y presencia de arbustos (5,4 %) herbáceas o gramíneas (1,0 %) (Figuras 2 B y C). Estos últimos tipos de plantas son preferentemente elegidos por los comerciantes por la menor interferencia visual con las fachadas, cartelería, vidrieras y el menor requerimiento de mantenimiento de las veredas (Grupo en defensa del arbolado urbano Santa Rosa, 2015).

En la Figura 3 se indican las cuadras de la zona centro con mayor escasez de árboles (menos de 10 árboles por cuadra). El sector donde se registra la mayor cantidad de cuadras con deficiencias en el número de árboles corresponde en su mayor parte a la zona de mayor concentración de comercios, resaltando los resultados anteriores con respecto a este tipo de frente. Esta falta de árboles potenciaría el efecto de "isla de calor" en la zona centro (Fuentes Pérez, 2014; Haene, 2020), perjudicando la actividad comercial especialmente durante los meses de verano cuando las temperaturas e insolación son máximas (Haene, 2020).

Para finalizar se pudo advertir que cerca de un 10 % de los árboles presentan algún tipo de interferencia riesgosa con el cableado aéreo, semáforos, luminarias, veredas u otros elementos urbanos (Figura 4A). La mayor cantidad de estas interferencias negativas se manifiesta en la condición de las veredas (Figura 4B). Se registró que sólo el 34,8 % de las veredas censadas se hallan en una buena condición, sin roturas o levantamientos de baldosas, el 36,1% se encuentran en condición regular con roturas y grietas leves, y el 29,1 % en mal estado, con roturas, grietas y levanta-mientos considerables. En este sentido, en el 54 % de las cuadras relevadas se registró como mínimo un árbol provocando roturas en las veredas, observándose en las mismas algún tipo de evidencia de raíces en superficie, con una media de 2 (±1,5) individuos ocasionando problemas en cada cuadra. Esta situación debe ser contemplada y atendida ya que puede perjudicar el tránsito peatonal, provocar accidentes, reducir la accesibilidad y generar obstrucciones en los servicios públicos (por ejemplo, la red cloacal). A nivel de especies, se detectó que el 68,8 % de los olmos, 36,4 % de los paraísos,23,6 % de las sóforas, 18,8 % de los plátanos y 16,7 % de los tilos generan interferencias negativas con las veredas debido a su gran porte y crecimiento de sus raíces, esto se debe a la elección inadecuada de las especies según el espacio urbano disponible. Estas especies continúan utilizándose, por lo que debe reconsiderase su uso a los efectos de reducir los problemas que ocasionan. Por otro lado, no se observan interferencias negativas con la infraestructura urbana para otras especies sugeridas para el AUA como, por ejemplo, la espumilla, el fresno dorado, el árbol de judea y el ciruelo de jardín.

En la planificación para la gestión efectiva del AUA debe prestarse especial consideración a la cantidad "ideal" de árboles que debería haber por cuadra. Para la ciudad de Santa Rosa, la Ordenanza N° 4860/2013 establece que la distancia entre árboles no debe superar los 5 metros lo que determina un mínimo de 20 árboles por cada cuadra de 100 m de longitud. Las observaciones realizadas muestran que el 94 % del total muestreado, no alcanzan este valor mínimo ya que existen 332 cuadras (66,7 % del total) con 10 a 19 árboles, 136 cuadras (27,3 %) con menos de 10 árboles y dos cuadras sin árboles. Solamente 30 cuadras (6 %) presentan 20 o más árboles. Los resultados obtenidos, en conjunto con los requisitos establecidos por la normativa municipal, permitieron estimar el déficit de árboles en el centro de la ciudad. En primer lugar, se determinó que se necesitan 728 árboles para completar las cazuelas vacías y otros 379 ejemplares para reemplazar los arbustos, las herbáceas, cactáceas, suculentas y otras especies de porte menor cuyo uso para AUA no está permitido por Ordenanza (Tabla 1). Finalmente, se requieren 744 árboles más para sustituir los individuos en mala condición (Tabla 2). Este total alcanza un valor de 1851 árboles a ser plantados para suplir el déficit actual a corto plazo.

A la cantidad "actual" se le podría adicionar la cantidad de ejemplares que se necesitarían para alcanzar el número "ideal" de árboles según la Ordenanza N° 4860/2013 (MSR) lo que arrojaría una cantidad óptima de 9960 árboles para toda la zona céntrica y evidencia un faltante de 3709 ejemplares con respecto al total observado en la actualidad (Tabla 1). A este último valor se le deberían adicionar los 1851 árboles en mala condición que tienen que ser reemplazados, lo que resulta en 5560 ejemplares para ser incorporados al AUA en el área de estudio. Estos valores muestran que la infraestructura verde puede mejorarse sustancialmente gestionando el AUA y sin incrementar la superficie dedicada a espacios verdes.

Recomendaciones

Los resultados de este trabajo, especialmente el croquis identificando las cuadras más deficitarias, podrían ser de gran utilidad para que el personal municipal, pueda planificar las medidas y establecer un cronograma de acciones a corto, mediano y largo plazo. En lo inmediato, la mejora del AUA de la zona centro de la ciudad de Santa Rosa podría llevarse a cabo con medidas de relativamente fácil implementación como, por ejemplo, (a) establecer un plazo máximo para que los frentistas completen las cazuelas vacías y/o reemplacen los arbustos, prohibidos por la normativa vigente; (b) facilitar los trámites para la obtención de permisos de extracción de ejemplares en mal estado, estableciendo también un plazo máximo para su reemplazo; (c) garantizar la provisión de árboles a bajo costo a quienes lo requieran, asegurando de esta manera que se puedan concretar estas acciones; (d) aumentar los procedimientos de control para observar los incumplimientos y, también, (e) aumentar significativamente el monto de las infracciones, de manera que su costo económico supere ampliamente el costo de plantación y/o reposición.

Conjuntamente, sería recomendable fortalecer la normativa vigente incorporando progresivamente los criterios técnicos necesarios para llevar a cabo estas tareas. Por ejemplo, la distancia mínima de 5 m entre árboles, no contempla el tamaño máximo de copa ni el tamaño de la vereda. Se debería garantizar el espacio mínimo para que cada ejemplar se desarrolle en forma óptima, evitando competencia entre copas, interferencias y/o malformaciones, tanto aéreas como subterráneas. Para ello sería conveniente evaluar cada vereda de manera particular, seleccionando especies según el espacio disponible, el tamaño estimado que tomará el árbol, tanto en su copa como en las raíces, así como también el tamaño de los ejemplares adyacentes. Es importante señalar, que en general, los municipios cuentan con personal insuficiente para realizar estas tareas, por lo que estos parámetros deberían ser incorporados progresivamente, con objetivos a mediano y largo plazo.

Otro aspecto a ser analizado a corto y mediano plazo, es la elaboración, y actualización periódica, de una lista de especies permitidas.

En la misma, como mínimo, se deberían incluir las especies autorizadas según el ancho de vereda y, por otro, excluir a las especies problemáticas, como la acacia bola y el paraíso, y en menor medida el ligustro. Asimismo, debería prestarse especial atención a la marcada dominancia por parte del fresno común, y revertir esta situación tomando medidas tendientes a disminuir su utilización en los próximos años, como, por ejemplo, evitando recomendarla y sugiriendo el uso de otras especies alternativas, como, el fresno rojo, fresno dorado y liquidambar que actualmente se encuentran en muy baja proporción. Sumado a esto, existe una presencia muy reducida de árboles nativos en el AUA, lo que podría mejorarse incluyendo especies como, la pezuña de vaca (*Bauhinia forficata*), jacarandá (*Jacaranda mimosifolia*), ceibo (*Erythrina crista-galli*) y visco (*Acacia visco*), siempre considerando el tamaño del individuo con el espacio disponible en la vereda.

Conclusiones

Actualmente la infraestructura verde constituye un componente indispensable para mejorar el bienestar general, la salud ambiental y la sostenibilidad de las ciudades. Es por ello, que se debe resaltar y comprender la importancia de la presencia de un arbolado urbano de buena calidad y abundante, cuyos beneficios puedan percibirse equitativamente en todo el territorio. Si bien el AUA en la zona de estudio no cuenta con la cantidad de árboles ideal requerida por la normativa vigente, la mayoría de los árboles se encuentran en una condición adecuada. Es importante mantener el buen estado sanitario del arbolado urbano en su conjunto, ya que esto se traduce directamente en una mejor provisión de bienes y servicios ecosistémicos. Para ello, es imperativo reemplazar los ejemplares en mal estado, especialmente acacias bolas, paraísos y ligustros; así como también incrementar los esfuerzos sobre la importancia de las podas bien realizadas y otras acciones que influyen directamente sobre la calidad del arbolado. Por otro lado, la diversidad de especies actual es baja, con una fuerte dominancia del fresno común y una muy reducida de árboles autóctonos, lo que podría subsanarse con la inclusión de especies nativas en las recomendaciones municipales para los distintos componentes de la infraestructura verde. Además, la interacción continua y dinámica entre el arbolado urbano y la infraestructura presente en la ciudad es inevitable, por lo que las pautas de manejo del arbolado urbano deben incorporarse a la planificación integral de la gestión urbana asegurando, de esta manera, el espacio vital que permita el desarrollo de las plantas. Este diagnóstico evidencia la necesidad de contar con listas de especies recomendadas, de carácter dinámico, como herramienta de base para la planificación. Para ello se debe considerar el clima, la diversidad, composición actual y los antecedentes de las especies en Santa Rosa, así como los atributos de cada especie (altura, diámetro de copa) en relación al tamaño de las veredas, para incrementar progresivamente la heterogeneidad del arbolado, su calidad, funcionalidad y persistencia.

Asimismo, se debe destacar la importancia de realizar relevamientos e inspecciones periódicas para detectar problemas, riesgos asociados a los árboles y garantizar la accesibilidad a todas las personas.

Desde la municipalidad es importante promover una visión integral del AUA teniendo en cuenta sus múltiples beneficios ecológicos, sociales y económicos, esto permitirá una gestión del espacio urbano que potencie dichos servicios para que puedan ser percibidos y apreciados por la población, mejorando así su calidad de vida y la resiliencia de la ciudad en su conjunto

Agradecimientos

Agradecemos a los revisores por las sugerencias y observaciones realizadas.

Agradecemos al Dr. Walter Muiño y a la Lic. Viviana Cenizo por su colaboración en el reconocimiento de especies.

Este proyecto contó con el financiamiento de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-UNLPam.

Bibliografía

Aiub Apud, D. I. (2020). Evaluación de la diversidad clásica y funcional del arbolado urbano de la ciudad

de La Rioja, Argentina. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Quilmes. http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2580

Arcos, A., Cortalezzi, N. y Pose, R. (2005). *Instructivo para el relevamiento de información censal en alineaciones de árboles y arbustos en aceras de la ciudad de Montevideo*. Montevideo.

Barcia, C. S., Veríssimo Pires, P. C. y Barberis, S. E. (2016). Plantas productoras de pólenes de interés alergológico. *Revista Farmacéutica*, 158(2), 21-34. https://ri.conicet.gov.ar/handle/ 11336/141513

Benedetti, G. M. y Campo de Ferreras, A. (2007). Arbolado de alineación: el mapa verde de un barrio en la ciudad de Bahía Blanca, Argentina. Universidad Nacional del Sur. *Papeles de Geografía*, (45-46), 27-38.

Benedict, M. A., y McMahon, E. T. (2002). Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st https://www.sactree.com/assets/files/greenprint/toolkit/b/greenInfrastructure.pdf

Benito, G. y Palermo Arce, M. (2021). *El árbol en la ciudad: manual de arboricultura urbana*. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Editorial Facultad de Agronomía. https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/arbol_mayo_red.pdf

Bonells, J. (2003). La gestión moderna del arbolado urbano de las ciudades. Sevilla, España. http://www.sevilla.org/ayuntamiento/ areas/area-de-urbanismo-y-medio-ambiente/aservicio-de-parques-y-jardines/e-articulos-tecnicos/.pdf

Cali, M.A. (2018). Análisis de la actividad de poda en arbolado urbano perteneciente a la ciudad de la plata. (Trabajo Final). Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de la Plata. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/70796/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Campari, G. E. (2006). Propuesta de ordenamiento del arbolado de alineación mediante la intervención vecinal en el partido de Quilmes, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista do Departamento de Geografía*, 16(2006), 20-34.

Cantó López, M. T. (2014). La planificación y gestión de la Infraestructura Verde en la Comunidad Valenciana. *Revista Aragonesa de Administración Pública*, 43-44, 215-234.

Casagrande, G. y Conti, H. (1980). *Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa*, INTA. Gobierno de La Pampa y UNLPam. Argentina: Buenos Aires.

Comerci, M. E. (2018). El "paquete" de la caza en La Pampa y sus implicancias territoriales. *Boletín geográfico*, 40(2), 56-78.

Corró Molas, A., Fernández, F. D. y Grangetto, A. (2018). Declinamiento del paraíso en arbolado urbano de Parera. Informe Técnico. AER INTA Gral. Pico, La Pampa.

De Lucio, J. V. (2016). Infraestructura verde urbana. Alcalá, España. *Revista Ambienta*, 115, 60-75.

Del Riego Flores, D. (2015). El arbolado urbano en la ciudad de América (prov. de Buenos Aires). Composición, estado y su interacción con la sociedad. (Tesina de grado), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPAm. Santa Rosa, La Pampa.

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C. W. (2014). InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Domizio, M. C. (2014). Compatibilidad en la convivencia entre la sociedad y el arbolado de calle en un sector de la ciudad de Mendoza, Argentina. *Boletín de Estudios Geográficos*, (103), 87-108.

EEA INTA Anguil. (2016). Mapas digitales de precipitación de la provincia de La Pampa (período 1984-2014). Boletín de divulgación técnica N° 115. Ediciones INTA. https://inta.gob.ar/sites/ default/files/inta-mapa-precipitaciones-la-pampa-4.pdf

Enebelo, C. E. (2020). Arbolado urbano: Lo que sale caro es no saber, una mirada al entorno. Misiones. *Revista digital Argentina Forestal*. https://www.argentinaforestal.com/2020/01/27/arbolado-urbano-lo-que-sale-caro-es-no-saber-una-mirada-al-entorno/

Fernández, F. D. (2015). Caracterización molecular y epidemiología de fitoplasmas pertenecientes al grupo 16Sr XIII (Mexican periwinkle virescence group; MPV) presentes en la Argentina. (Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas). Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.

Fuentes Pérez, C. A. (2014). Islas de calor urbano en Tampico, México. Impacto del microclima a la calidad del hábitat. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Campus Tampico-Madero, México. *Revista Electrónica Nova Scientia*, 7(1), 495-515.

Fundación Renovales. (2021). Conservación de la naturaleza en el entorno urbano. Análisis de la pérdida de biodiversidad, causas, consecuencias y acciones para revertirla. Madrid. España. https://fundacionrenovables.org/wp-content/uploads/ 2021/12/PROYECTO-2-Naturaleza-en-el-entorno-urbano.pdf

Ganci, C. V. y Martínez Carretero, E. (2017). *Guía de campo: reconocimiento de plagas del arbolado urbano*. 1era edición. Guaymallén.

Gastaminza, G., Bartolomé, B., Bernedo, N., Uriel, O., Audícana, M.T., Echenagusia, M.A., Fernández, E. y Muñoz, D. (2005). Alergia al polen de las oleáceas en un lugar donde no hay olivos. *Alergología e Inmunología Clínica*, 20, 131-138.

Grupo en defensa del arbolado urbano Santa Rosa. (2015). Arbolado Urbano: árboles para las veredas. *Revista DAFAS* 2015. 10p. https://www.isslapampa.gov.ar/wp-content/uploads/2017/04/REVISTA_2015.pdf

Haene, E. (2020). Biocorredores de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, un modelo demostrativo para la Argentina. Universidad de Belgrano. Buenos Aires.

Herrera, C. (2017). Diagnóstico del arbolado de alineación de la localidad de Taquimilán Abajo. Práctica laboral. Universidad Nacional del Comahue. San Martín de los Andes, Argentina.

INDEC. (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. Argentina.

Jaureguiberry, L. (2020). Árboles en las veredas. Se permitirán cazuelas más amplias. https://www.radiotandil.com/2020/03/03/arboles-en-las-veredas--se-permitiran-cazuelas-mas-amplias

López Castro, A. (2013). Propuesta para la creación de un Plan Maestro de arbolado urbano de alineación para la localidad de Darregueira, Partido de Puan. (Trabajo final de carrera). Universidad Nacional de La Plata.

Martínez, C.F., Bastías, L., Strasser, G., y Cantón, A. (2008). Sustentabilidad Ambiental y Cultural del Arbolado en una Ciudad Oasis. El Caso de Mendoza. *Ciencia*, 3(5), 141-153.

Organización de las Naciones Unidas ONU, Hábitat. 2015. Habitat III Issue papers: 11-public space. Nueva York: Naciones Unidas. https://habitat3.org/wp-content/uploads/Issue-Paper-11_Public_Space-SP.pdf

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2020). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Ortiz, N. L. y Luna, C. V. (2019). Diversidad e indicadores de vegetación del arbolado urbano en la ciudad de Resistencia, Chaco, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía UBA*, 39(2), 54-68.

Pagella, T. H. (2016). Disponibilidad y situación actual de los espacios verdes de la ciudad de Santa Rosa, La Pampa. (Tesina de grado). UNLPam, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. La Pampa.

Pombo, D. G. (2017). Expansión urbana acelerada en una ciudad intermedia: causas y consecuencias. Santa Rosa, La Pampa. (Tesis de Maestría). Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación. Universidad Nacional de Córdoba.

Ponce-Donoso, M., Vallejos-Barra, O. y Daniluk-Mosquera, G. (2012). Comparación de fórmulas chilenas e internacionales para valorar el arbolado urbano. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Forestales, Chile. *Bosque*, 33(1), 69-81.

Priego González de Canales, C. (2002). Beneficios del arbolado urbano. Recuperado del Repositorio institucional del Consejo Superior de Investigaciones Científicas https://digital.csic.es/handle/10261/24578

Rubio, Y.L. (2008). Diagnóstico ambiental de la ciudad de Santa Rosa, La Pampa: Base para un Ordenamiento Territorial. (Tesina de grado). UNLPam, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. La Pampa.

Santamour, F. (2002). Trees for urban planting: diversity, uniformity and common sense. Agricultural Research Service. U.S. Department of Agriculture. Washington, D.C. http://new. www. tree-care.info/mhattachments/pdficol0kyRZI.pdf

Secretaría de Servicios Públicos y Medio Ambiente. (2015). Censo Arbolado. Rosario, Santa Fe, Argentina. Recuperado: https://www.rosario.gob.ar/web/ sites/default/files/censo_arbolado_final

Suárez, C. (2009). La polinosis y el arbolado urbano. Grupo de aerobiología, Facultad de Agronomía, UNLPam. https://1library.co/docu ment/zk871rpz-la-polinosis-y-el-arbolado-urbano.html

Terrani Texeira, E. (2014). Evaluación de la estructura y comportamiento del arbolado urbano en Montevideo. (Tesina de grado), Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Terraza, H., Rubio Blanco, D. y Vera, F. (2016). De ciudades emergentes a ciudades sostenibles. Comprendiendo y proyectando las metrópolis del siglo XXI. Banco interamericano de Desarrollo. https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/De-ciudades-emergentes-a-ciudades-sostenibles.pdf

Terrazas, T., Cortés, M. Segura, S., Torres, B., Olalde, I., Villasana, L. y Tapia, J. (1999). La vegetación urbana del campus universitario y la polémica del eucalipto. Programa de Mejoramiento de las Áreas Verdes del Campus Universitario. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.

The Plant List. (2013). Plant list. http://www.theplantlist.org

Tiwary, A., Williams, I., Heidrich, O., Namdeo, A., Bandaru, V. and Calfapietra, C. (2016). Development of multi-functional streetscape green infrastructure using a performance index approach. *Environmental Pollution*, 208 (Part A), 209-220.

Vásquez, A.E. (2016). Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 63, 63-86.

Zaragoza Hernández, A. Y., Cetina Alcalá, V. M., López López, M. A., Chacalo Hilú, A., de la Isla de Bauer, M. L., Alvarado Rosales, D. y González Rosas, H. (2015). Identificación de daños en el arbolado de tres parques del Distrito Federal. *Revista mexicana de Ciencias Forestales,* 6(32), 63-82.