

Revista Cubana de
Ciencias Forestales

CFORES

Volumen 9, número 3; 2021

Artículo original

Aportes metodológicos para censos de arbolado urbano en ciudades medianas. Caso de estudio: Pigüé, Argentina

Methodological contributions for urban tree census in medium-sized cities. Case study: Pigüé, Argentina

Contribuições metodológicas para os recenseamentos de árvores urbanas em cidades de média dimensão. Estudo de caso: Pigüé, Argentina

Alejandra Mabel Geraldi^{1*}  <https://orcid.org/0000-0002-8792-1069>

¹Universidad Nacional del Sur. Argentina.

*Autor para la correspondencia: ageraldi@criba.edu.ar

Recibido: 18/02/2021.

Aprobado: 07/10/2021.

RESUMEN

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas metodológicas clave para la gestión del territorio y para tener bases de datos de arbolado urbano que ayuden a mejores decisiones sobre la biodiversidad en un medio construido. La construcción de modelos urbanos con información de calidad es de alto valor científico y de gestión para el diagnóstico, evaluación y toma de decisiones. El objetivo del presente trabajo fue establecer los pasos para la concreción, diseño y modelación de un SIG para la gestión del arbolado urbano en la ciudad de Pigüé s y brindar las bases de un sistema informatizado de apoyo a la toma de decisiones. Se planificó el SIG a fin de tener el modelo de la realidad estableciendo el modelo geográfico, el modelo de representación y el modelo de almacenamiento. Se realizó un censo de arbolado y actualización del mismo relevando 9518 espacios. Se obtuvo que el arbolado presenta alta diversidad de especies. Del total de espacios con especies 7424 presentan buen estado sanitario. El arbolado urbano de Pigüé tiene un alto porcentaje de árboles que obstruyen o interfieren en el cableado de servicios públicos.



Palabras clave: Arbolado urbano; Gestión; Planificación; Sistemas de información geográfica.

ABSTRACT

Geographic Information Systems (GIS) are key methodological tools for land management and to have databases of urban trees that help to make better decisions about biodiversity in a built environment. The construction of urban models with quality information is of high scientific and management value for diagnosis, evaluation and decision making. The objective of the present work was to establish the steps for the realization, design and modeling of a GIS for the management of urban trees in the city of Pigüé and to provide the basis for a computerized system to support decision making. The GIS was planned in order to have a model of reality, establishing the geographic model, the representation model and the storage model. A tree census was carried out and updated, surveying 9,518 spaces. It was found that there is a high diversity of tree species. Of the total number of spaces with species, 7424 are in good health. Pigüé's urban trees have a high percentage of trees that obstruct or interfere with the wiring of public services.

Keywords: Urban trees; Management; Planning; Geographic information systems.

RESUMO

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são ferramentas metodológicas chave para a gestão do território e para ter bases de dados de árvores urbanas que ajudam a tomar melhores decisões sobre a biodiversidade num ambiente construído. A construção de modelos urbanos com informação de qualidade é de alto valor científico e de gestão para diagnóstico, avaliação e tomada de decisões. O objetivo deste trabalho era estabelecer as etapas para a realização, concepção e modelação de um SIG para a gestão de árvores urbanas na cidade de Pigüé e fornecer a base para um sistema informatizado de apoio à decisão. O SIG foi planeado de modo a ter um modelo de realidade, estabelecendo o modelo geográfico, o modelo de representação e o modelo de armazenamento. Foi realizado e atualizado um censo de árvores, levantando 9518 espaços. Verificou-se que a população de árvores tem uma grande diversidade de espécies. Do número total de espaços com espécies, 7424 estão em bom estado de saúde. As árvores urbanas de Pigüé têm uma elevada percentagem de árvores que obstruem ou interferem com a cablagem dos serviços públicos.

Palavras-chave: Árvores urbanas; Gestão; Planeamento; Sistemas de informação geográfica.

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) son complemento de las distintas herramientas y métodos para lograr una gestión adecuada de los recursos. Estas permiten integrar las variables pertinentes para poder lograr cierto dinamismo en las decisiones (Barragán, 2014). La información geográfica es un componente fundamental en la planificación y gestión del territorio siendo los Sistemas de Información Geográfica (SIG), como parte de las TIG, las herramientas metodológicas básicas y fundamentales para llevar adelante planes estratégicos y la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo. Los diferentes niveles administrativos invierten recursos en la elaboración y



ejecución de planes que permiten obtener información sobre el qué, dónde y cuándo (Zurita Espinoza, 2011). Uno de los requisitos en la elaboración de estos planes es la simplificación del mundo real a través de la construcción de modelos en entornos SIG, que permiten abstraer y modelar la realidad en una base de datos georreferenciada mediante un sistema de coordenadas geográficas definidas por el usuario (Geraldi, 2009; Geraldi *et al.*, 2010; Buzai, 2011; Barragán, 2014; Fuenzalida *et al.*, 2015; Olaya 2020).

La construcción de modelos urbanos con información de calidad es de alto valor científico y de gestión para el diagnóstico, evaluación y toma de decisiones. Específicamente, en lo que se refiere a arbolado urbano la construcción de modelos y los censos son de vital importancia. Contar con información georreferenciada de las especies, estado sanitario, salud, entre otros permite una gestión eficiente del arbolado a bajo costo. Dentro de la ciudad el árbol es un elemento vital del paisaje y brinda diversos beneficios de orden ambiental, estético, paisajístico, recreativo, social y económico, los cuales son aprovechados de variadas formas por la población, la cual disfruta de su presencia y lo convierte en un elemento integrante del paisaje urbano, a tal punto que se constituyen en uno de los indicadores de los aspectos vitales y socioculturales de las ciudades (Tovar Corzo, 2007). Específicamente, el arbolado lineal desempeña funciones como la conservación del agua y la energía, mejora la calidad del aire y disminuye la escorrentía pluvial y las inundaciones, reduce los niveles de ruido y suministra el hábitat para la fauna silvestre (Benedetti y Campo, 2007; Kowarik y Körner 2005; Duval y Benedetti, 2017). La optimización de los beneficios generados por los árboles está directamente relacionada con características del arbolado tales como la cobertura, composición, densidad, distribución y su estado de salud (Abell *et al.*, 2008; James *et al.*, 2009).

A pesar de cumplir todas estas funciones los árboles dentro de una ciudad se desarrollan en un medio hostil dominado por el hombre, donde predominan las construcciones, cables y postes de alumbrados, desagües, asfaltos, basura entre otros (Núñez, 2001). Este medio realza la importancia de trabajar con sistemas de información geográfica esencial para la disponibilidad rápida de la información, para resolver problemas y contestar a las preguntas de forma inmediata. Entonces, el mantenimiento y el buen funcionamiento de los ecosistemas urbanos constituye la base para el desarrollo sostenible de las ciudades, siendo los árboles uno de los elementos más importantes para lograr este buen funcionamiento (Apud y Commons, 2020), el cual es más eficiente y eficaz teniendo información georreferenciada disponible. El objetivo de este trabajo fue establecer los pasos metodológicos para la concreción de una base de datos de arbolado urbano, diseño y modelación en un entorno SIG como aporte a la gestión en ciudades medianas y brindar las bases de un sistema informatizado de apoyo a la toma de decisiones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomó como caso de estudio la localidad de Pigüé que se localiza en el partido de Saavedra, en el suroeste de la provincia de Buenos Aires, con una altura entre 280 y 300 metros sobre el nivel del mar (Figura 1). Esta localidad es un caso representativo de ciudades medianas, por su población, funcionamiento y estructura. El área está comprendida en el límite de la pampa seca, con un valor medio anual de precipitación de 702 mm y una temperatura media anual de 14°C (Benedetti *et al.*, 2016). Se encuentra dentro de la región fitogeográfica pampeana representada principalmente por



pastizales, región que está totalmente modificada por el hombre. Es así, que los sectores de las llanuras en las cuales no ha prosperado la actividad agrícola están poblados de especies que componen el pastizal pampeano, como por ejemplo la *Cortaderia selloana* (cortadera o cola de zorro), algunas gramíneas del género *Festuca* y diferentes variedades de stipas *Stipa brachychaeta* (paja vizcachera), *Stipa neesiana* (flechilla), *Paspalum quadrifarium* (paja colorada), entre otras.

La implementación y diseño de un Sistema de información Geográfica (SIG) supone la planificación de una serie de pasos estrictos para lograr un modelo de la realidad con información de calidad y que pueda ser extrapolable e incluso utilizado por gestores y tomadores de decisión. Olaya (2020) sostiene que un SIG tiene que constar de tres etapas básicas A. el establecimiento de un modelo geográfico; es decir, un modelo conceptual de la realidad geográfica y su comportamiento. B. establecimiento de un modelo de representación; es decir, una forma de recoger el anterior modelo conceptual y sus características propias, reduciéndolo a una serie finita de elementos y C. el establecimiento de un modelo de almacenamiento; es decir, un esquema de cómo almacenar los distintos elementos del modelo de representación.

Para el presente trabajo se utilizó un modelo geográfico de entidades discretas el cual concibe un entorno geográfico como un espacio vacío sobre el que se sitúan distintos elementos (entidades) que lo van rellenando. Cada una de dichas entidades posee unas características propias, constantes para todas ellas (Olaya, 2000).

El modelo de representación se basó en modelo vectorial, dicho modelo no divide el espacio completamente, sino que lo define mediante una serie de elementos geométricos con valores asociados, siendo la disposición de estos no sistemática (Olaya, 2000). La componente espacial consiste en una serie de puntos con diferentes grados de complejidad en función al detalle que se trabaje. Este conjunto de puntos se lo relaciona con una serie de valores, que son los que definen las propiedades de la entidad (Olaya, 2000) (Figura 1).

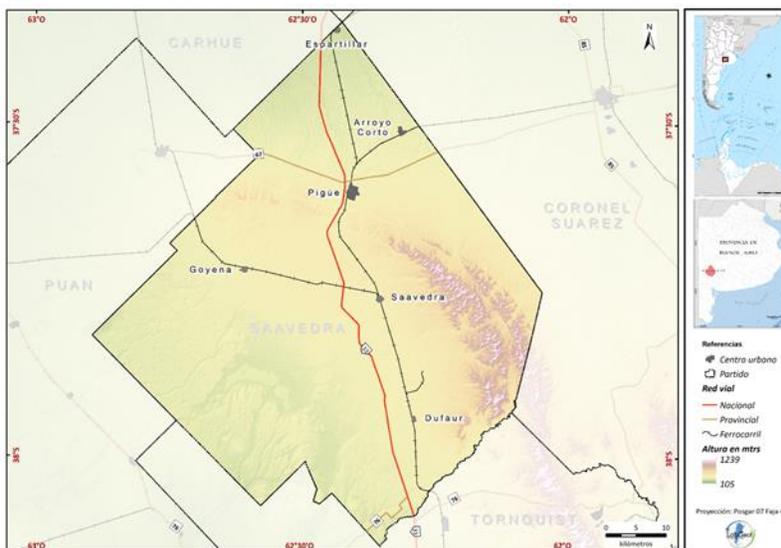


Figura 1. - Localización del área de estudio.

Fuente: Barragán 2019



El modelo de almacenamiento utilizado fue el arco-nodo definido por dos unidades fundamentales, los nodos, que son puntos donde se conectan varias líneas; y los arcos, que son líneas entre dos nodos (Olaya, 2000). Una vez definidos los modelos a utilizar el trabajo se dividió en diferentes fases o etapas.

Etapa 1: Preparación

a. Revisión sistemática de la documentación disponible orientada al arbolado urbano de la ciudad y bases cartográficas del ejido urbano. La consulta tanto de bibliografía como de cartografía reveló algunos problemas. En cuanto al primero había pocos documentos de censos especificado por individuos; y en cuanto a la base cartográfica era necesario el parcelamiento de forma digital con georreferenciación espacial del parcelario.

b. Entrevista con agentes locales: En esta entrevista se definieron las necesidades inmediatas del municipio. Se expresó la necesidad de contar con información de infraestructura, como veredas recinto, cables en relación al árbol, recintos. Dado que el objetivo de un censo de arbolado urbano de alineación es determinar el estado actual del arbolado de una localidad y ello implica responder entonces a dos preguntas básicas: ¿qué especies hay? y ¿dónde están localizadas?; se decidió la incorporación de variables que respondan a dichas necesidades.

c. Elaboración de planilla de relevamiento: Los inventarios municipales del arbolado urbano deben incluir información referente al número de pies, especies o variedades, dimensiones, edad aproximada, estado sanitario y localización de los árboles con referencia a elementos concretos del espacio urbano. Dado los requerimientos municipales se realizó la planilla con los datos a relevar quedando definida con los siguientes datos: nombre científico y vulgar, la altura en metros (0- 2, 2-4, 4-6, 6-8 o más de 8 metros), DAP (diámetro a la altura del pecho), condiciones de salud (buena, enfermo, decrepito y muerto). También se tomó nota si directamente por sus condiciones hay que removerlo. En cuanto el estado de los recintos o cazuelas se informó sobre sus condiciones, específicamente teniendo en cuenta el tamaño de los mismos y si tenían basura, pasto seco o residuos. Otro de los ítems en el relevamiento estuvo vinculado a las condiciones de crecimiento en función de su inclinación y otras observaciones del entorno urbano como la interferencia de cables, los daños en veredas, interferencia en las luminarias, interferencia en los techos o muros, entre otros (Benedetti *et al.*, 2014).

d. Estandarización de los datos para su inclusión en la base de datos geográfica. Armar una base de datos geográfica es una tarea compleja, más aún si los datos a ser cargados provienen de diferentes fuentes o de relevamientos donde participan varias personas. Por esta razón, cuando se diseña e implementa un SIG es sumamente necesario establecer pautas para completar las tablas de atributos, es decir normalizar la información geográfica. Los problemas más comunes son las unidades espaciales modificables, que consiste en tener diferentes resultados a partir de cómo se definan las unidades espaciales utilizadas para recoger información, sobre todo ocurre cuando se trabaja con delimitaciones no naturales. Es bien conocido, que las tablas de atributos de los SIG son alfanuméricas y sensibles a alteraciones, que mal cargados, llevan a fallas en el modelo. Es así, que un punto, una coma, un espacio, utilizar mayúscula o minúscula, por ejemplo, se consideran como atributos diferentes. Por esta razón, se optó porque cada censista realice el relevamiento con códigos numéricos como se muestra en la Tabla 1 (Tabla 1).



Tabla 1. - Códigos numéricos adoptados para el censo del arbolado urbano

Altura en metros	Circunferencia	Condiciones de salud	Recinto	Condiciones de crecimiento
Se enumera de forma ascendente de izquierda a derecha es decir: 0-2 = 1 2-4 = 2 4-6 = 3 6-8 = 4 + 8 = 5	0-20 = 1	Sano = 1	Basura, pasto	No inclinado = 1
	20-40 = 2	Enfermo = 2	seco quemado = 1	Levemente inclinado = 2
	40-60 = 3	Decrepito = 3	Con pasto o paño verde = 2	Muy inclinado = 3
	60-80 = 4	Muerto = 4	Grava concreto cemento = 3	
	+ 80 = 5	Remover = 5	Sin recinto = 4	

e. Charla Taller: El relevamiento del arbolado debe ser llevado adelante por personas capacitadas, dado que uno de los pasos es reconocer la especie a relevar, o establecer de forma correcta las condiciones sanitarias de la especie. Es necesario, además, tener pequeños talleres de diagnóstico. Dichos talleres tienen como objetivo acordar la forma de completar las planillas y de llevar adelante el relevamiento. Se acordó en este taller relevar todas las direcciones incluso de no existir árboles y relevar el estado de las veredas. También se acordaron las formas de definición del estado de salud de la especie relevada.

f. Trabajo de campo: Como todo trabajo de campo necesita de planificación previa. Por un lado, es necesario coordinar la forma de toma de dato y el rol de cada integrante. En este sentido, se asignaron a cada censista determinadas manzanas. El relevamiento se realizó desde las manzanas centrales hacia la periferia. Por otro lado, es fundamental que el especialista en SIG esté informado sobre quien censó cada manzana. El primer árbol censado fue realizado entre todos los censistas para evitar errores. Al final de cada jornada se llevó adelante un encuentro para discutir los problemas encontrados.

g. Fase de diseño del modelo lógico: 1. Catastro (cedido por el municipio y realizado en base a vuelo fotogramétricos del Instituto Geográfico Nacional). Para el diseño del modelo lógico es necesario contar con la base espacial en este caso el catastro georreferenciado. Dado que la mayoría de los catastros se encuentran en formato CAD fue necesario la conversión de DraWinG (dwg), que es un formato de archivo informático de dibujo computarizado, a Shape (shp), que es un formato de archivo informático de datos espaciales. Luego fue necesario definir la proyección y el sistema de coordenadas, que en este caso se utilizó World Geodetic System 84 (WGS84). El arbolado se trabajó a partir de una capa de puntos asociado al catastro. 2. Tabla de atributos (Tabla 2) la construcción de los atributos es una tarea compleja, más aún si los que llevan adelante el censo son varios agentes. Cada agente completó la tabla siguiendo el protocolo diseñado por el especialista SIG. Este último, asignó un código identificador a cada persona y se completó el metadato. Fue necesario definir los campos y tarea a cargo del especialista SIG.



Tabla 2. - Atributos de la tabla y cantidad de caracteres utilizados

ID manzana	ID especie	Dirección	Altura en metros	Circunferencia	Condiciones de salud	Recinto
Alfanumérico	Númérico	Alfanumérico	Númérico	Númérico	Númérico	Texto
3 caracteres	8 caracteres	10 caracteres	3 caracteres	3 caracteres	3 caracteres	3 caracteres

Condiciones de crecimiento	Interferencias cables	Daños veredas	Interferencia luminaria	Interferencias techos y muros	Vereda de tierra-cemento-baldosa-otro	Observaciones
Númérico	Texto	Texto	Texto	Texto	Texto	Alfanumérico
	3 Caracteres	10 caracteres	3 caracteres	10 caracteres	10 caracteres	50 caracteres

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sistemas de información geográfica son herramientas teóricas-metodológicas que permiten pensar, actuar y tomar decisiones espacialmente. La posibilidad de combinar información es sustancial en la gestión del territorio. La toma de decisiones sobre el mismo requiere disponer de un modelo, con información geográfica normalizada y de calidad, que se adapte a las necesidades del territorio y propósitos de la gestión (Barragán *et al.*, 2019).

Del censo de arbolado se relevaron 9581 espacios de los cuales 1417 correspondieron a espacios vacíos, es decir, no hay árboles y los recintos están, pero vacíos, o bien las veredas de las parcelas no tienen recintos. La cantidad de árboles y arbustos asciende a 7000 árboles y arbustos (individuos) (Benedetti *et al.*, 2014). De los 1417 espacios vacíos registrados (Figura 2) 439 se localizan en el sector norte, 483 en el sector sur y el resto en el centro de la ciudad. La localidad tiene dos avenidas perpendiculares que son los ejes estructuradores de la ciudad, la Av. Mitre y Casey. Ambas avenidas presentan individuos en el boulevard como en las veredas, sin embargo, hacia los extremos de ambas avenidas se observa, mayor cantidad de espacios vacíos, principalmente en el extremo de la Avenida Mitre hacia el sur (Figura 2). Se destaca que el barrio planificado que se encuentra en el sector este tiene muy pocos espacios vacíos y las especies son jóvenes. Los espacios sin especies podrían ser ocupados fácilmente dado que muchos de ellos tienen recintos hechos y se encuentran vacíos. La plantación de individuos en estos espacios llevaría a una arquitectura urbana más funcional y colaborarían a romper la monotonía del paisaje urbano, en especial en los barrios planificados.



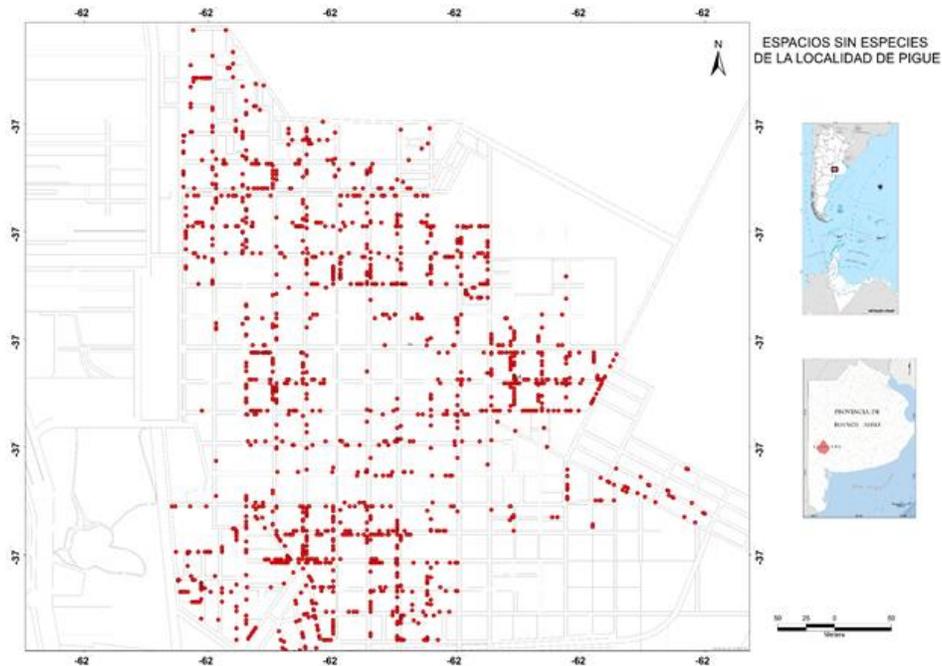


Figura 2. - Espacios sin individuos de la localidad de Pigüé

En la Figura 3, se presenta la cantidad de especies del arbolado de Pigüé. Las especies que dominan el arbolado de la localidad son las acacias (*Robinia pseudoacacia L.*), los fresnos (*Fraxinus americana L.*) y el crespón (*Lagerstroemia indica*). El crespón tiene un total de 800 individuos, seguido del fresno (559) y la acacia (520). Si bien, estas son las especies que dominan el arbolado presenta una diversidad específica (Figura. 3) importante (Benedetti et al., 2014), con diferentes tipos de acacias, nogales, sauces, tilos entre otros. En la Tabla 3, se presenta los géneros representativos del arbolado de alineación. Se destaca que la mayoría de las especies tienen raíces profundas y son de anclaje horizontal, razón por la cual las roturas de veredas no llegan a un porcentaje importante.

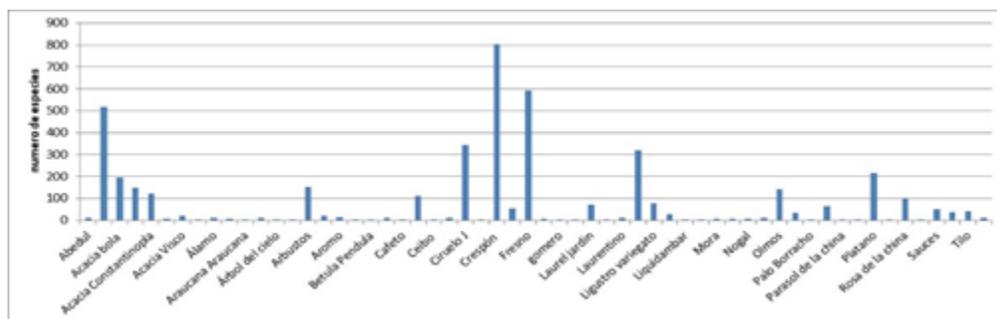


Figura 3. - Diversidad de especies en el arbolado urbano de Pigüé



La altura del arbolado y su diámetro son indicadores de la antigüedad de la especie. En general, es una localidad con árboles jóvenes. El 49 % de las especies tienen entre 0 y 4 metros de altura con diámetros inferior a los 60 cm. El 26 % de las especies son más antiguas y tienen una altura de ocho metros o más (Figura 4). Del total de especies dominantes de crespón, 518 son especies de 0 a 2 metros (Figura 5), es decir son las especies más jóvenes las cuales se encuentran en el norte. Hay 580 individuos de 2 a 4 metros que se localizan repartidos al sur de la Av. Casey 173 especies son de 4 a 6 metros y 112 de 6 a 8 metros. Estas últimas se localizan principalmente en el sector centro de la ciudad y coincide con los sectores históricos. En la gestión del arbolado, es importante controlar las especies adultas que tienen entre 6 u 8 metros, pues estas requieren de cuidados intensivos, por ejemplo, podas bien hechas para evitar el debilitamiento de su estructura (Tabla 3).

Tabla 3. - Géneros más representativos del arbolado de alineación

Géneros				
Abelia	Cercis	Gingko	Morus	Retama
Acacia	Chorisia	Hebe	Nerium	Rhus
Acer	Cortadera	Hibiscus	Olea	Robinia
Ailanthus	Crataeus	Jacaranda	Phitolacca	Rosa
Araucaria	Cupressuss	Juglans	Phitosporum	Salix
Bauhinia	Eriobotrya	Lagerstroemia	Photinia	Schinus
Betula	Eritrina	Lavandula	Pinus	Sofora
Brachychiton	Eucaliptus	Ligustrum	Platanus	Syringa
Buxus	Ficus	Liquidambar	Populus	Thuya
Callistemon	Firmiana	Manihot	Prunus	Tilia
Catalpa	Fraxinus	Melia	Quercus	Ulmus
				Viburnum
				Yucca





Figura 4. - Altura del arbolado de alineación sin considerar arbustos

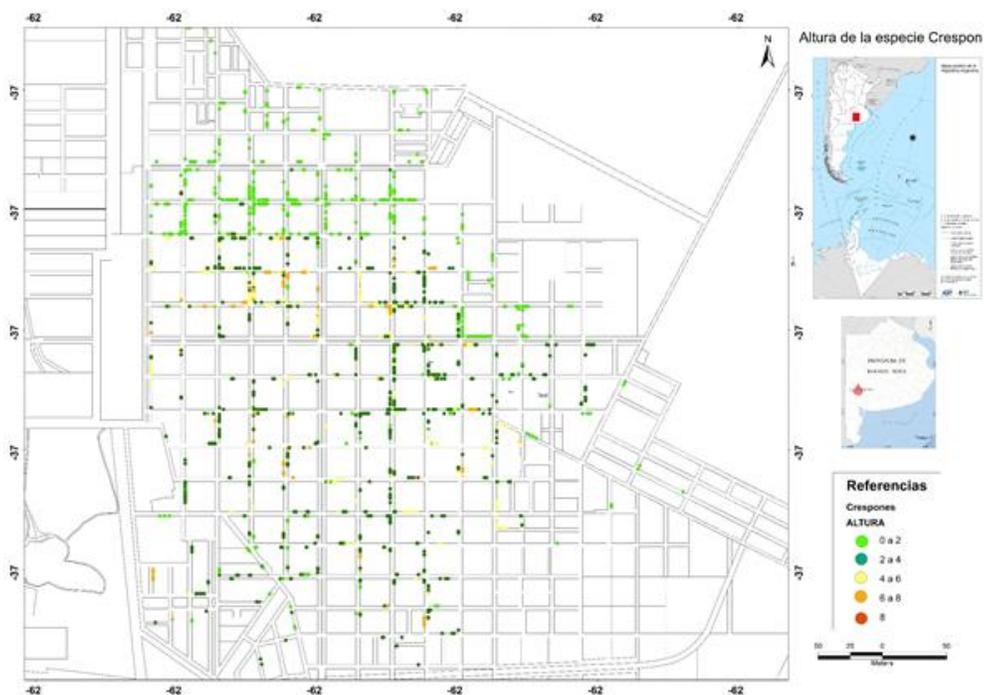


Figura 5. - Altura de la especie dominante Crespón



El estado de salud del arbolado es clave en la gestión. El también llamado estado fitosanitario del árbol se refiere a la presencia o no de plagas, enfermedades y el estado de vigorosidad. Del total de espacios con especies 7424 presentan buen estado sanitario, es decir no presentan plagas, enfermedades y en su mayoría tienen buena vigorosidad. Sin embargo, 224 se encuentran enfermos y 123 en estado decrepito. Se han observado hormigas, hojas comidas, pulgones, hongos entre otros. Estos individuos no tienen un patrón específico de distribución (Figura 6). Sin embargo, se observa que hay varios individuos continuos con algún tipo de afección, lo cual estaría indicando situaciones de contagio. En este sentido, es importante remarcar que hay 88 individuos que deberían ser removidos debido al mal estado sanitario o peligro de caerse. También se destaca que hay 6 individuos muertos, que, si bien no tienen peligro de caerse, no cumplen ninguna función.

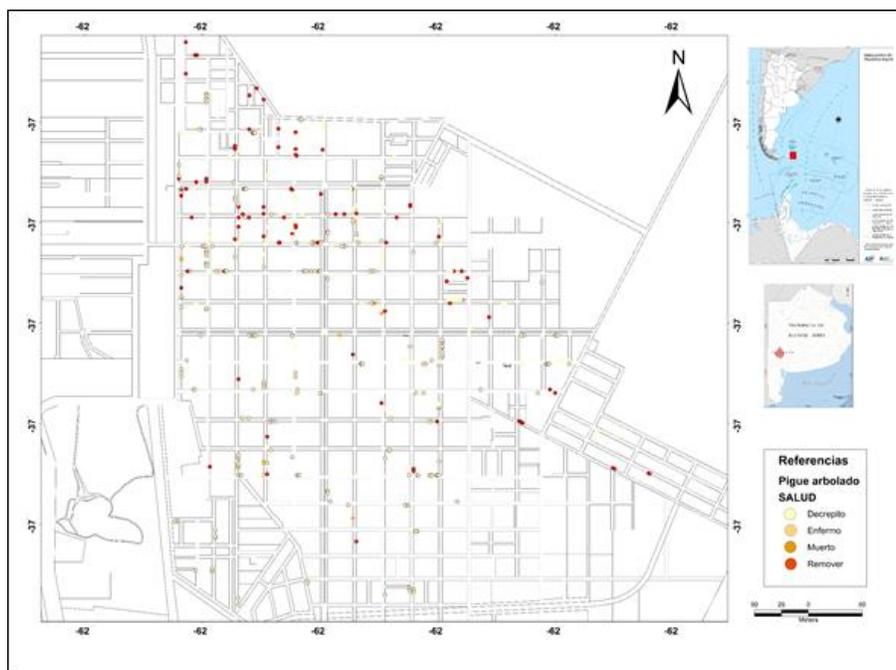


Figura 6. - Estado de salud de las especies sin tener en cuenta las especies con buen estado sanitario

El monitoreo, mantenimiento y poda de las especies tiene que estar en las agendas de los municipios. La falta de planeamiento y gestión en estas cuestiones podrían llevar a consecuencias graves, como accidentes o muerte de ejemplares. No hay que dejar de mencionar que la poda es una agresión al árbol, que produce heridas en los tejidos de la corteza y lleva a mayor vulnerabilidad ante la presencia de plagas o malezas. La poda, en caso de ser necesaria, debe ser entonces realizada por técnicos especialistas, dado que si se realiza en forma errónea se observará la decadencia del individuo desde las ramas involucradas hasta el tronco y así, un proceso irreversible que lleva a la muerte del ejemplar.

Las podas deben circunscribirse a lo estrictamente necesario y sin alterar en modo alguno, salvo casos de fuerza mayor, la forma característica de las plantas. Es decir, se debe mantener la morfología del árbol para mantener un equilibrio entre el sistema



radical y la parte aérea de la planta al momento de su implantación, adecuar la copa al tránsito vehicular y peatonal, al cableado aéreo, iluminación de calles, mantenimiento de la forma y sanidad del árbol (Núñez, 2001). El arbolado urbano de Pigüé tiene un alto porcentaje de árboles que obstruyen o interfieren en el cableado de servicios públicos. Se observa en la Figura 7 que la mayoría de los mismos se encuentran al sur de la Av. Casey y que se corresponde con el casco histórico de la localidad.

En la trama urbana el estado de las veredas es un elemento fundamental para la gestión y planificación del arbolado. De acuerdo al relevamiento realizado el 23 % de las veredas de la localidad es de tierra. La mayoría de estas veredas se localizan en tres sectores bien diferenciados de la ciudad, el primero con mayor cantidad se encuentra al norte (Figura 8) es una zona con viviendas planificadas de no más de 20 años. El otro sector se encuentra al sur de la localidad (Figura 8). Es hacia esta zona donde se ha producido la ocupación en los últimos años. El tercer sector se localiza en el este se presentan, como en el caso anterior, viviendas planificadas siendo una zona de expansión de la ciudad.



Figura 7. - Arbolado con obstrucción y/o interferencias en el cableado público





Figura 8. - Veredas de tierra en la localidad de Pigüé

CONCLUSIONES

Los planes de manejo del arbolado urbano son fundamentales en la gestión de los espacios públicos. Contar con un censo que contribuya a identificar características de la diversidad, salud, altura y demás permite a los tomadores de decisión gestionar los mismos de forma eficiente. El censo del arbolado urbano realizado en la localidad de Pigüé permitió establecer el estado de la vegetación en cuanto a salud y conservación, pudiéndose determinar los lugares donde esta debe ser sustituida, así como la selección de las especies necesarias. La base de datos obtenida a partir del censo y sistematizada en el SIG permitirá a las autoridades correspondientes la toma de decisiones acordes a las necesidades del arbolado. La localidad de Pigüé, tiene un arbolado con alta diversidad de especies. En general, el estado de salud es bueno, se propone un plan de manejo continuo que permita la toma de decisiones adecuadas, por ejemplo, para remover especies en mal estado, reemplazos de individuos, gestionar los espacios vacíos y principalmente un plan de poda de los ejemplares.

El buen manejo del arbolado permitirá obtener beneficios clave para la localidad logrando una configuración y ordenación de espacios públicos que permitan mejorar el embellecimiento paisajístico, regular temperaturas, mejorar la calidad del aire, valorizar propiedades, incrementar aportes culturales, entre otros.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELL, R., THIEME, M.L., REVENGA, C., BRYER, M., KOTTELAT, M., BOGUTSKAYA, N., COAD, B., MANDRAK, N., BALDERAS, S.C., BUSSING, W., STIASSNY, M.L.J., SKELTON, P., ALLEN, G.R., UNMACK, P., NASEKA, A., NG, R., SINDORF, N., ROBERTSON, J., ARMIJO, E., HIGGINS, J. V., HEIBEL, T.J., WIKRAMANAYAKE, E., OLSON, D., LÓPEZ, H.L., REIS, R.E., LUNDBERG, J.G., SABAJ PÉREZ, M.H. y PETRY, P., 2008. Freshwater ecoregions of the world: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience*, vol. 58, no. 5, pp. 403-414. ISSN 00063568. DOI 10.1641/B580507.
- APUD, A., ISABEL, D. y COMMONS, C., 2020. Evaluación de la diversidad clásica y funcional del arbolado urbano de la ciudad de La Rioja, Argentina. Universidad Nacional de Quilmes, RIDAA. Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable. <https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2580?show=full>
- BARRAGÁN, F., LAFFEUILLADE, L., ARIAS, J., PALMEYRO, L., VIDAL QUINI, N.E., GERALDI, A. y ANGELES, G., 2019. Documento para la consecución de una red vial de calidad para estudios geográficos según los parámetros IDESoB. *XIII Jornadas de IDERA* [en línea]. Argentina: s.n., pp. 201-218. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/343776045_Documento_para_la_consecucion_de_una_red_vial_de_calidad_para_estudios_geograficos_segun_los_parametros_IDESoB.
- BARRAGÁN, F.G., 2014. *Factibilidad geográfica para la implementación de cultivos no tradicionales en el Partido de Coronel Rosáles, Buenos Aires. Una aproximación a través del uso de Geotecnologías* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional del Sur. Departamento de Geografía y Turismo. [Consulta: 21 mayo 2021]. Disponible en: <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/3255>.
- BENEDETTI, G. y CAMPO A., 2007. Arbolado de alineación: El mapa verde de un barrio en la ciudad de Bahía Blanca. Argentina. *Papeles de Geografía*. 45-46; pp. 27-38. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40704602>
- BENEDETTI, G., GERALDI, A. y DUVAL, V.S., 2014. Arbolado urbano de la localidad de Pigüé, partido de Saavedra. Planificación y gestión del espacio verde público. *Congreso II Jornadas Nacionales de Medio Ambiente* [en línea]. Tandil, Argentina: UNICEN, pp. 205. [Consulta: 21 mayo 2021]. Disponible en: https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=45186&congresos=yes&detalles=yes&congr_id=7973749.
- BENEDETTI, G.M., DUVAL, V.S. y CAMPO, A.M., 2016. Propuesta para el análisis de cobertura del arbolado urbano. Caso de estudio: Pigüé, provincia de Buenos Aires. *Proyecciones*. 10:244-258. ISSN 1852-0006. https://www.researchgate.net/publication/324918669_Propuesta_para_el_analisis_de_cobertura_del_arbolado_urbano_Caso_de_estudio_Pigue_provincia_de_Buenos_Aires
- BUZAI, G.D., 2011. Modelos de localización-asignación aplicados a servicios públicos urbanos: análisis espacial de Centros de Atención Primaria de Salud (caps) en la ciudad de Luján, Argentina. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de*



Geografía, vol. 20, no. 2, pp. 111-123. ISSN 0121-215X. DOI 10.15446/rcdg.v20n2.27184.

- DUVAL, V. y BENEDETTI, G., 2017. Diagnóstico del arbolado público del entorno de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. *Libro de la Junta de Geografía 2017* [en línea]. S.l.: Junta de Geografía de la Provincia de Corrientes., pp. 5-17. ISBN 978-987-46760-0-9. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/324223505_Diagnostico_del_arbolado_publico_del_entorno_de_la_Universidad_Nacional_del_Sur_Bahia_Blanca.
- FUENZALIDA, M., BUZAI, G.D. y GARCÍA DE LEÓN, A., 2015. *Geografía, Geotecnología y Análisis Espacial: Tendencias, métodos y aplicaciones*. S.l.: s.n. ISBN 9789569539015.
- GERALDI, A., PICCOLO, C. y PERILLO, G., 2010. Delimitación y estudio de cuencas hidrográficas con modelos hidrológicos. *Investigaciones Geográficas*. vol. 16, no. 30, pp. 215-225. ISSN 2011-2742. DOI 10.4067/S0718-09342002005100014.
- GERALDI, A.M., 2009. *Estudio geoambiental de la cuenca lagunar las encadenadas del oeste*. S.l.: Tesis doctoral. Universidad Nacional del Sur. <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/2233>
- JAMES, P., TZOULAS, K., ADAMS, M.D., BARBER, A., BOX, J., BREUSTE, J., ELMQVIST, T., FRITH, M., GORDON, C., GREENING, K.L., HANDLEY, J., HAWORTH, S., KAZMIERCZAK, A.E., JOHNSTON, M., KORPELA, K., MORETTI, M., NIEMELÄ, J., PAULEIT, S., ROE, M.H., SADLER, J.P. y WARD THOMPSON, C., 2009. Towards an integrated understanding of green space in the European built environment. *Urban Forestry and Urban Greening*. vol. 8, no. 2, pp. 65-75. [Consulta: 21 mayo 2021]. ISSN 1618-8667. DOI 10.1016/j.ufug.2009.02.001. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866709000144>.
- KOWARIK, I. y KÖRNER, S., 2005. Wild urban woodlands: New perspectives for urban forestry. *Wild Urban Woodlands: New Perspectives for Urban Forestry*. no. January 2005, pp. 1-299. DOI 10.1007/b138211.
- NÚÑEZ, C.O., 2001. El arbolado público urbano: Consideraciones básicas para su gestión. *Voces de la Universidad*, vol. 5, no. 24, pp. 21-23. ISSN 1515-1042.
- OLAYA, V., 2020. *Sistemas de Información Geográfica*. S.l.: s.n. ISBN 9788578110796. *Silviculturae Mendelianae Brunensis* (Vol. 53, Número 9). <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf%0A> <https://hdl.handle.net/20.500.12380/245180%0A> <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0A> <https://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0A> <http://dx.doi.org/10.1016/j.precares.2014.12>
- TOVAR CORZO, G., 2007. Manejo del arbolado urbano en Bogotá. *Territorios* [en línea], no. 16-17, pp. 149-174. ISSN 0123-8418. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/28313178_Manejo_del_arbolado_urbano_en_Bogota.



ZURITA ESPINOZA, L., 2011. *La Gestión del Conocimiento Territorial - Grupo Editorial RA-MA* [en línea]. España: RaMa. [Consulta: 21 mayo 2021]. Disponible en: https://www.ra-ma.es/libro/la-gestion-del-conocimiento-territorial_48640/

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Alejandra Mabel Geraldí: Concepción de la idea, búsqueda y revisión de literatura, confección de instrumentos, aplicación de instrumentos, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, análisis estadístico, confección de tablas, gráficos e imágenes, confección de base de datos, asesoramiento general por la temática abordada, redacción del original (primera versión), revisión y versión final del artículo, corrección del artículo, coordinador de la autoría, traducción de términos o información obtenida, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.
Copyright (c) 2021 Alejandra Mabel Geraldí

