

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ANÁLISIS DEL ARBOLADO DE ALINEACIÓN DEL MUNICIPIO A EN BASE
AL SISTEMA ÚNICO DE RESPUESTA DE LA INTENDENCIA DE
MONTEVIDEO**

por

Elisa GRUBITS REYES

**Trabajo final de grado
presentado como uno de los
requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2024**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Trabajo final de grado aprobado por:

Director/a: -----

Dra. Ing. For. Ana Paula Coelho Duarte

Tribunal: -----

Ing. Agr. (MSc.) Pablo Hernández

Ing. Agr. Alfonso Arcos

Fecha: 17 de octubre de 2024

Estudiante: -----

Elisa Grubits Reyes

AGRADECIMIENTOS

Mi mayor agradecimiento es para mi familia, sin su apoyo incondicional en cada una de las instancias vividas durante la carrera, no podría haber sido posible el culminar esta etapa de mi vida de crecimiento personal y profesional.

A mi tutora Ana Paula quien confió en mí al proponerme trabajar juntas en una propuesta que conjugara la carrera de Ingeniero Agrónomo con mi función de servidora pública en la Intendencia de Montevideo.

Por último, y no menos importante, a mis amigas de siempre, a mis compañeros y compañeras de trabajo quienes han acompañado en el día a día con su apoyo emocional, a todos ellos, muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS	3
TABLA DE CONTENIDO	4
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Objetivos	10
1.1.1 Objetivo general.....	10
1.1.2 Objetivos específicos	11
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 Municipios de Montevideo: Tercer Nivel de Gobierno y Administración	12
2.2 Municipio A.....	14
2.2.1 Características territoriales	14
2.2.2 Características del arbolado del municipio A.....	16
2.3 Plan de Gestión del Arbolado	18
2.4 Percepción del riesgo del arbolado.....	20
2.5 Sistema Único de Respuesta (SUR).....	21
2.5.1 Problemas aéreos/ podas/ enfermedades	22
2.5.2 Árbol deteriorado/ riesgoso/ extracción.....	24
2.5.3 Problemas raíces/ veredas / subterráneos.....	24
2.5.4 Árboles o ramas caídas/ accidental	24
2.5.5 Plantación.....	25
2.5.6 Extracción por entrada de garaje	25
2.5.7 Servicios públicos solicitud de zanjeo.....	25
3. MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1 Origen de los datos	27

3.2 Metodología	27
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1 Características territoriales del municipio A	29
4.2 Características del arbolado por Centro Comunal Zonal	31
4.3 Características de los problemas SUR y su relación con el arbolado del municipio A.....	37
5. CONCLUSIONES	46
6. BIBLIOGRAFÍA.....	48
7. ANEXO.....	52

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla N°	Página
Tabla 1 Principales especies del arbolado del municipio A y su porcentaje de ocurrencia	17
Tabla 2 Total de personas por rangos etarios	29
Tabla 3 Población, área y densidad poblacional de los principales barrios del municipio A	30
Tabla 4 Personas, Área (hectáreas) y Densidad por CCZ	31
Tabla 5 Las 10 especies más abundantes del CCZ 14 con el número de individuos por EV	32
Tabla 6 Las 10 especies más abundantes del CCZ 17 con el número de individuos por EV	33
Tabla 7 Las 10 especies más abundantes del CCZ 18 con el número de individuos por EV	34

Figura N°	Página
Figura 1 Centros Comunales Zonales de Montevideo	12
Figura 2 Municipios de Montevideo	12
Figura 3 Municipio A, Centros Comunales Zonales y principales barrios	15
Figura 4 Distribución de la población en el territorio del municipio A: suelo urbano, suburbano y rural	15
Figura 5 Problemas según su estado en el SUR al momento de generar la base de datos	37
Figura 6 N° de problemas ingresados en el período 2015 – 2020, por tipo y por CCZ.....	38
Figura 7 Porcentaje de problemas ingresados en el período 2015 – 2020 según tipo de problema	39
Figura 8 . N° total de intervenciones aéreas y extracciones en un período de 5 años	41
Figura 9 N° total de metros lineales afectados a problemas subterráneos: corte de raíces y zanjeos.....	42

RESUMEN

El arbolado urbano brinda beneficios ambientales, sociales y/ o económicos, estéticos y de fisonomía urbana pero también genera una serie de problemas como resultado de su interacción con las infraestructuras, la población, y el medio en el que se desarrollan. Los Gobiernos Municipales tienen como cometido el mantener el arbolado alineado en veredas de su jurisdicción territorial. Los “problemas” que ocasionan los árboles o perciben los ciudadanos que pudieran ocasionar, se gestionan mediante el Sistema Único de Respuesta de la Intendencia de Montevideo (SUR), donde mediante informes técnicos se definen las acciones a tomar para su resolución, intentando facilitar y aumentar la capacidad de respuesta hacia la población. Los problemas están categorizados y se relacionan con peticiones de tratamientos aéreos de poda, árboles en mal estado vegetativo o que interfieren con entradas de garaje, situaciones de interferencias radiculares en vereda o edificios, caída de árboles o ramas tras un temporal y plantaciones. Analizar los problemas del arbolado en base a las solicitudes de los ciudadanos del Municipio A ingresadas al SUR y relacionarlos con la situación poblacional, urbanística y del arbolado propio de cada Centro Comunal Zonal, permitió evaluar los tipos de problemas más frecuentes en cada territorio. El censo de arbolado urbano, la evaluación del arbolado del municipio así como los tratamientos de manejo realizados en la población, permitieron identificar pautas para mejorar la gestión municipal. Dentro de estas pautas se sugiere la elaboración un Plan de Gestión del arbolado como herramienta para cumplir eficazmente con el objetivo de mantener el arbolado existente en veredas; la necesidad de actualizar el censo de arbolado; fomentar la educación permanente tanto del personal que gestiona el arbolado, así como también de la ciudadanía en buenas prácticas silviculturales pero además, educar en los posibles futuros problemas que pueden ocasionar los árboles en el medio urbano para lograr un acierto en la planificación. Por otro lado, contribuir a un cambio de perspectiva en cuanto a cómo percibe la ciudadanía el arbolado en la ciudad, balanceando los beneficios en pro de los inconvenientes con el objetivo de promover un Municipio ambientalmente sustentable, eficiente y seguro.

Palabras clave: arboricultura urbana, infraestructura urbana, gestión municipal, áreas verdes

ABSTRACT

Urban trees provide environmental, social and/or economic, aesthetic and urban physiognomy benefits, but they also generate a series of problems as a result of their interaction with the infrastructure, the population, and the environment in which they are developed. The Municipal Governments have the task of maintaining the trees aligned in paths of their territorial jurisdiction. The “problems” caused by trees or perceived by citizens that they could cause, are managed through the Single Response System of the Municipality of Montevideo (SUR), where through technical reports the actions to be taken for their resolution are defined, trying to facilitate and increase the response capacity towards the population. The problems are categorized and relate to requests for aerial pruning treatments, trees in poor vegetative condition or that interfere with garage entrances, situations of root interference on sidewalks or buildings, fallen trees or branches after a storm and plantations. Analysing the problems of the trees based on the requests of the citizens of Municipality A submitted to the SUR and relating them to the population, urban and tree situation of each Zonal Community Centre, made it possible to evaluate the most frequent types of problems in each territory. The urban tree census, the evaluation of the municipality's trees as well as the management treatments carried out in the population, made it possible to identify guidelines to improve municipal management. Within these guidelines, the development of a Tree Management Plan is suggested as a tool to effectively meet the objective of maintaining the existing trees on trails; the need to update the tree census; promote permanent education of both the personnel who manage the trees, as well as the citizens in good forestry practices but also, educate on the possible future problems that trees can cause in the urban environment to achieve success in planning. On the other hand, contribute to a change of perspective in terms of how citizens perceive trees in the city, balancing the benefits against the disadvantages with the objective of promoting an environmentally sustainable, efficient and safe Municipality.

Keywords: urban arboriculture, urban infrastructure, municipal management, green areas

1. INTRODUCCIÓN

Los árboles son elementos configuradores de la fisonomía de las ciudades y forman parte del medio ambiente urbano. La búsqueda de ciudades más resilientes, sostenibles y que combatan el cambio climático y sus efectos incluye el uso de la vegetación, y el arbolado urbano es uno de los elementos más importantes (Calaza Martínez & Iglesias Díaz, 2016). A nivel mundial la Organización Panamericana de la Salud (OPS, s.f.) establece la importancia de los bosques y del arbolado de calles en el cumplimiento de varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 11 y ODS 13) formulando políticas y asignando recursos para promover la salud de la población mundial. La Intendencia de Montevideo (IM) no es ajena a esa inquietud y es consciente de que para que Montevideo sea una ciudad más limpia, eficiente, sustentable e igualitaria, la infraestructura verde es de las principales acciones a considerar para el cumplimiento del objetivo (*Montevideo más verde*, s.f.). Es por esto, que además de continuar con los servicios permanentes de recuperación y mantenimiento del arbolado de la ciudad, prevé incrementar en un 50% el arbolado urbano existente para el 2040 para cumplir con el compromiso de alcanzar la neutralidad de emisiones de CO₂ (*Más espacios verdes*, s.f.).

El arbolado urbano además de cumplir funciones estéticas, de diseño y de brindar identidad a calles y avenidas, también proporciona importantes beneficios ambientales, sociales y económicos. Pero el ambiente de la ciudad resulta agresivo para los árboles plantados en las aceras ya que es limitado en el espacio y diferente al hábitat de origen (Benito & Palermo Arce, 2021; Calaza Martínez & Iglesias Díaz, 2016; Fernández & Vargas, 2011). Estas consideraciones son el motivo por el cual surgen los “problemas” con los árboles en la ciudad. Fernández y Vargas (2011) establecen que el conflicto entre el arbolado y la infraestructura urbana se debe a varios errores: mala planificación, mala selección de la especie y del espacio donde ubicarla. Este ambiente hostil donde los árboles se desarrollarán toda su vida implica que éstos se adapten fisiológica y morfológicamente a las influencias medioambientales. Jaffe y Forbes (1993), como se cita en Benito y Palermo Arce (2021), relacionan estas respuestas al fenómeno conocido como: Tigmomorfogénesis. Para lograr esta adaptación al sitio y cumplir con la gestión del arbolado, las personas encargadas de dicha gestión implementan diversos tratamientos de manejo, como podas de ramas, corte de raíces o incluso extracciones.

La gestión del arbolado urbano de la ciudad de Montevideo es uno de los tantos servicios hacia la comunidad que tiene como cometido la IM y los Gobiernos Municipales

(GM) (Decreto Departamental n° 33.209, 2009; Decreto Departamental n° 33.227, 2009). Para que la prestación de dicho servicio se gestione eficientemente, se diseñó un sistema informático, el Sistema Único de Respuesta (SUR), que permite el ingreso y gestión de las peticiones o solicitudes que realiza un ciudadano a la IM para que ésta lo resuelva (*Sistema Único de Respuesta*, 2018). El sistema permite entonces, captar los problemas puntuales y/ o masivos relacionados con el arbolado que manifiesta y percibe la población.

La Ley Orgánica Municipal n° 9.515, del 28 de octubre de 1935, establece los principios cardinales del sistema de descentralización local, la materia municipal y las atribuciones y cometidos de los municipios. Esta ley y el Decreto Departamental n° 33.209 de 17 de diciembre de 2009, especifican las potestades y cometidos de los GM dentro de las cuales se encuentran: el mantenimiento y control de las áreas verdes y del arbolado del espacio público, las responsabilidades sobre los funcionarios asignados a los GM y la ejecución de los recursos financieros para el cumplimiento de los cometidos. Cada municipio de Montevideo cuenta con un sector específico de áreas verdes que incluye personal técnico especializado: Técnicos en Áreas Verdes, por lo general, provenientes de la Escuela Municipal de Jardinería y un Ingeniero Agrónomo responsable de las áreas verdes del territorio.

En virtud que los recursos financieros asignados a los GM, tanto por el Gobierno Departamental como por el Gobierno Nacional, son limitados y en general insuficientes (P. Grubits, comunicación personal, julio, 2023) es que no es posible hacer frente a cada una de las solicitudes, debiéndose priorizar las mismas según el riesgo poblacional y urbanístico que el arbolado viario pueda ocasionar.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Discriminar los tipos de problemas referentes al arbolado alineado en veredas encontrados en el Sistema Único de Respuesta de la IM según cada uno de los territorios que integran el municipio A, Centros Comunes Zonales N°14, N°17 y N°18 y relacionarlos con las especies de árboles presentes, el estado vegetativo de los mismos, así como con la situación urbanística y poblacional particular de cada zona.

1.1.2 Objetivos específicos

Asociar los problemas del arbolado ingresados al SUR con la situación urbanística particular de cada territorio del municipio.

Analizar las características generales del arbolado de cada Centro Comunal Zonal y su estado vegetativo actual en base a los trabajos de mantenimiento ejecutados por el municipio.

Relacionar las solicitudes de arbolado ingresadas por los ciudadanos y su estado de resolución del problema en un período de 6 años para cada centro comunal.

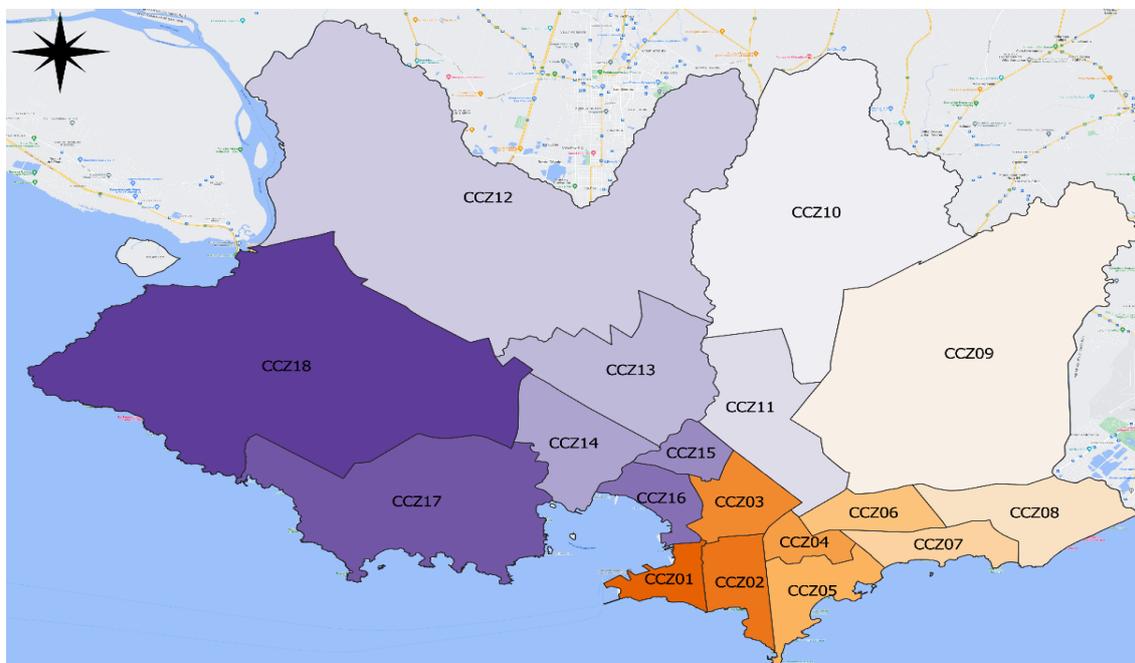
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Municipios de Montevideo: Tercer Nivel de Gobierno y Administración

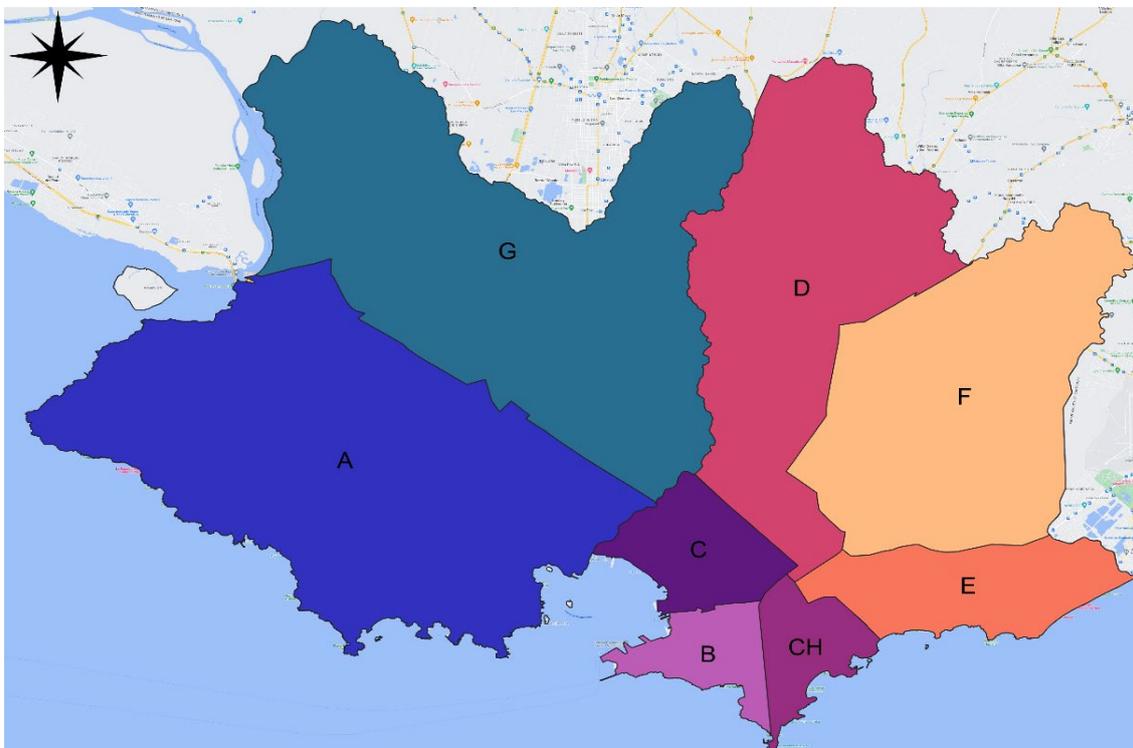
Desde los años noventa en el departamento de Montevideo comienza a desarrollarse un sistema de descentralización política y participación ciudadana, donde el territorio del departamento queda dividido en dieciocho jurisdicciones, llamadas Centro Comunal Zonal (CCZ) (Figura 1). En el 2010 comienza a regir la Ley n° 18.567 de Descentralización Política y Participación Ciudadana que determina la creación de una autoridad local denominada Municipio y que constituye el tercer nivel de Gobierno y Administración. Montevideo resulta dividido en ocho municipios (Figura 2). Según Schelotto y Abreu (2011) los municipios son los “actores fundamentales en la definición e implementación de sus proyectos territoriales y adquieren una especial importancia en lo que hace a canalizar la participación ciudadana por su cercanía con la comunidad local” (p.11).

Figura 1

Centros Comunales Zonales de Montevideo



Nota. Elaborado en QGIS a partir del Catálogo de Datos Geográficos de Montevideo de la IM (<https://geoweb.montevideo.gub.uy/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>)

Figura 2*Municipios de Montevideo*

Nota. Elaborado en QGIS a partir del Catálogo de Datos Geográficos de Montevideo de la IM (<https://geoweb.montevideo.gub.uy/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>)

La Normativa Departamental, Resolución IM n° 5.851/10 del 20 de diciembre de 2010, Artículo 665 establece: “Descentralizar las tareas de mantenimiento del arbolado del Servicio de Áreas Verdes, las que pasarán a la órbita de los gobiernos municipales”. Los Municipios, dentro de su jurisdicción territorial, tienen como cometido mantener el arbolado de los barrios, alineado en veredas y en parques; planificar los tratamientos puntuales y masivos de raíces, zanjeos, talas, podas, retiros de cepas o árboles, reparación de veredas; realizar los llamados a licitación; planificar, dirigir, controlar y monitorear los trabajos realizados; definir prioridades de actuación y gestionar a través del sistema informático las denuncias sobre el arbolado (Resolución IM n° 5.851/10, 2010).

El Plan de Desarrollo Municipal (PDM) detalla los lineamientos estratégicos, los objetivos específicos y las acciones y proyectos que en forma conjunta constituyen la estrategia a desarrollar por el Gobierno Municipal para sus cinco años de gestión (Decreto Departamental n° 33.209, 2009). El lineamiento estratégico del municipio A, es decir, la intencionalidad política de avanzar hacia una situación futura deseable, vigente a mayo 2025 (P. Grubits, comunicación personal, julio, 2023), establece en lo que

respecta a las áreas verdes del territorio promover un Municipio ambientalmente sustentable, eficiente y seguro y tiene como objetivo específico potenciar los Espacios Públicos como espacios de convivencia (*Plan de Desarrollo Municipal, 2022*). Las acciones para lograr este objetivo implican el instrumentar el mantenimiento de espacios públicos de responsabilidad municipal con recursos municipales y/ o contratados. Los trabajos de mantenimiento del arbolado están a cargo de empresas contratadas a través de procesos de Licitación Abreviada y/ o Pública así como por cuadrillas conformadas por funcionarios municipales que realizan tratamientos aéreos ocasionales (A. Bentancur, comunicación personal, marzo, 2023).

2.2 Municipio A

2.2.1 Características territoriales

El municipio A está ubicado al oeste de Montevideo. Sus límites territoriales están establecidos por Decreto de la Junta Departamental de Montevideo, n° 33.209 de 17 de diciembre de 2009 y son: Arroyo Miguelete, Camino Carlos María de Pena, Camino Lecocq, Camino del Fortín, Camino Tomkinson, Camino de la Granja, Camino Luis Eduardo Pérez, Camino Los Camalotes, Avda. de los Deportes, Arroyo Melilla, Río Santa Lucía y Río de la Plata. Abarca tres centros comunales zonales: CCZ N°14, CCZ N°17 y CCZ N°18 (Figura 3).

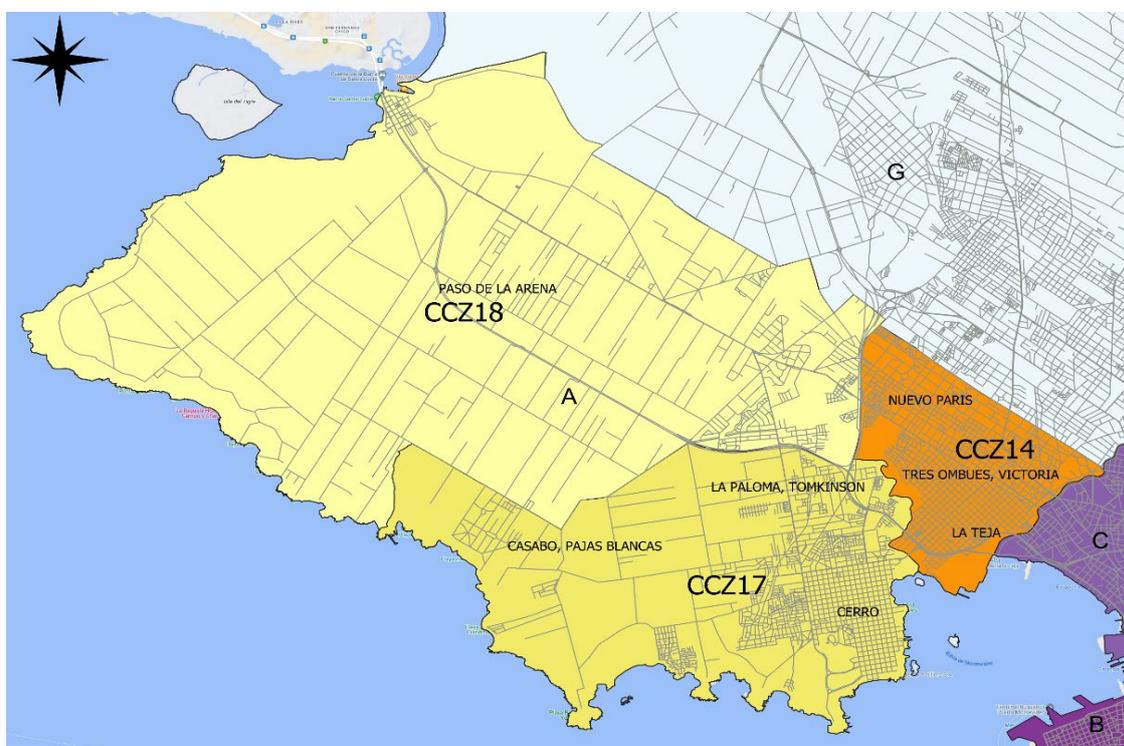
Es el municipio de Montevideo que presenta mayor área, 144,2 km², ocupando el 27% del territorio de la capital (Observatorio Territorio Uruguay, s.f.). Es una zona muy diversa desde el punto de vista paisajístico: presenta playas, puntas rocosas y paisajes ondulados que culminan en una elevación de 135 m —el cerro de Montevideo— (Antón & Nusa, 2015).

La población del municipio A es de 207.911 habitantes y es el municipio que concentra la mayor cantidad de la población montevideana (15,8%) (Observatorio Territorio Uruguay, s.f.). El territorio del municipio está fuertemente urbanizado y la extensa zona rural se ubica hacia el oeste y noroeste donde los suelos están ocupados con actividades productivas como ser horticultura, fruticultura y pequeñas chacras (Antón & Nusa, 2015), así como también incluye áreas de valor ecológico destacado, áreas de uso turístico recreativo y zonas donde podrán localizarse actividades industriales y de servicios (*Normas Complementarias Suelo Rural, 2014*). El 96,6% de la población del municipio es urbana (Observatorio Territorio Uruguay, s.f.), es decir, habita en suelo donde se desarrolla la ciudad. En el territorio coexisten áreas

residenciales con otras que albergan industrias y grandes depósitos. Los centros urbanos presentan dinámica comercial y social propia. Los principales barrios son: Santiago Vázquez, Villa del Cerro, Paso del Molino, Paso de la Arena, La Teja, Pueblo Victoria, Nuevo París, Belvedere, Casabó, Santa Catalina, Pajas Blancas, entre otros (Figura 3). Hacia la periferia urbana se concentran importantes sectores de población en condiciones de pobreza (Antón & Nusa, 2015). Según la zonificación primaria de la capital establecida en El Plan Montevideo (Decreto Departamental n° 28.242, 1998) el municipio A queda comprendido por 3.317 ha de suelo urbano, 703 ha de suelo suburbano o potencialmente urbanizable y 10.337 ha de suelo rural (Figura 4).

Figura 3

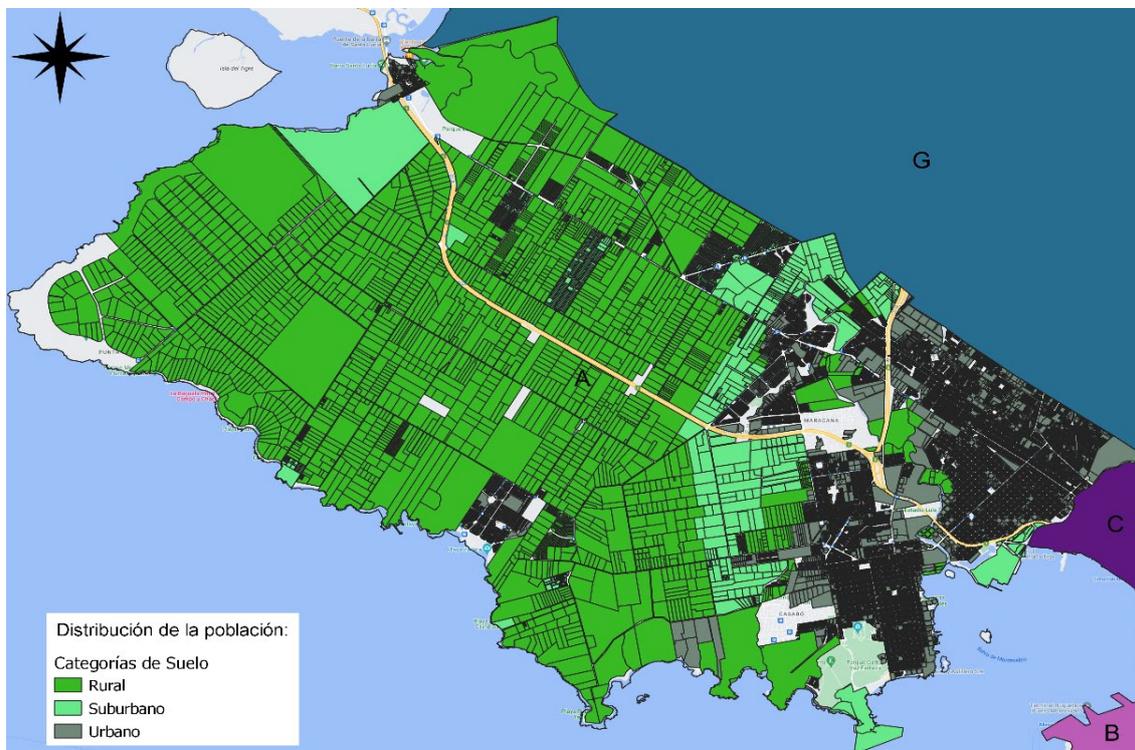
Municipio A, Centros Comunales Zonales y principales barrios



Nota. Elaborado en QGIS a partir del Catálogo de Datos Geográficos de Montevideo de la IM (<https://geoweb.montevideo.gub.uy/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>)

Figura 4

Distribución de la población en el territorio del municipio A: suelo urbano, suburbano y rural



Nota. Elaborado en QGIS a partir del Catálogo de Datos Geográficos de Montevideo de la IM (<https://geoweb.montevideo.gub.uy/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>).

2.2.2 Características del arbolado del municipio A

El censo de arbolado público realizado por el Servicio de Áreas Verdes (SAV) de la IM en el período 2005 – 2008 contabiliza un total de 211.854 árboles y arbustos cultivados en las aceras de la capital. De este total, alrededor de 20.000 ejemplares son de gestión centralizada (A. Arcos, comunicación personal, agosto, 2024) y 31.927 individuos (15% de la población de Montevideo) conforman la población arbórea del municipio A que se distribuyen en las especies y porcentaje de ocurrencia como se muestra en la Tabla 1 (Terrani Texeira, 2014).

Tabla 1

Principales especies del arbolado del municipio A y su porcentaje de ocurrencia

ESPECIES	PORCENTAJE DEL TOTAL (%)
<i>Melia azedarach</i>	36,04
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	16,00
<i>Fraxinus excelsior</i>	5,07
<i>Schinus molle</i>	3,28
<i>Tipuana tipu</i>	2,79
<i>Eucalyptus globulus</i> subsp. <i>globulus</i>	2,71
<i>Platanus acerifolia</i>	2,56
<i>Salix pendulina</i>	2,09
<i>Acer negundo</i>	1,98
<i>Nerium oleander</i>	1,64
<i>Acer saccharinum</i>	1,47
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1,27
<i>Ligustrum lucidum</i>	1,25
<i>Ceiba speciosa</i>	1,24
Otras (244 especies)	20,60

Nota. Elaborado a partir de Terrani Texeira (2014).

La población de árboles urbanos de la ciudad fue catalogada por Terrani Texeira (2014) en base a la clasificación de Richards (1983) en “grupos de adaptación” y las especies *Melia azedarach*, *Fraxinus pennsylvanica*, *F. excelsior*, *Tipuana tipu*, *Platanus acerifolia* y *Acer negundo* se corresponden con especies exitosas y predominantes, incluyéndose en el grupo de adaptación A. Dentro de las especies exitosas menos comunes, grupo de adaptación B, se encuentran *Acer saccharinum* y *Ceiba speciosa*. Dentro del grupo de adaptación C, especies menos exitosas, se encuentra sólo la especie *Jacaranda mimosifolia*. En cuanto a *Schinus molle*, *Eucalyptus globulus* subsp. *globulus*, *Salix pendulina*, *Nerium oleander* y *Ligustrum lucidum* son especies consideradas “inadecuadas” para el arbolado de aceras por diferentes características

como, por ejemplo, follaje persistente, follaje péndulo, raíces invasoras, grandes dimensiones o hábito arbustivo (Terrani Texeira, 2014).

Terrani Texeira (2014) evaluó la estructura y comportamiento del arbolado urbano de Montevideo y como resultado establece que la estructura del arbolado del municipio A está conformada por ejemplares “maduros funcionales”, tratándose de una población envejecida. Es el municipio de Montevideo con mayor proporción de árboles con diámetro a la altura del pecho (DAP) entre 40 y 60 cm y el de menor proporción de DAP mayores a 60 cm. El estado vegetativo (EV) de cada individuo corresponde al conjunto de observaciones de la copa, sanidad e inclinación, es decir, establece la calidad del árbol y fue otra variable evaluada durante el censo. Si bien la población de arbolado urbano del municipio A, presenta el 60% de los individuos con EV “bueno”, es uno de los municipios de la capital con mayores proporciones de árboles con estado vegetativo “regular” y “malo” (Terrani Texeira, 2014).

2.3 Plan de Gestión del Arbolado

El arbolado urbano, aparte de proporcionar importantes beneficios ambientales, sociales y/ o económicos, estéticos y de fisonomía urbana, presenta una serie de inconvenientes generados por la interacción con las infraestructuras, la población, y el medio en el que se desarrollan (Benito & Palermo Arce, 2021; Calaza Martínez & Iglesias Díaz, 2016; Fernández & Vargas, 2011). Los Municipios de Montevideo tienen como cometido mantener el arbolado alineado en veredas de su jurisdicción territorial (Resolución IM n° 5.851/10, 2010) es decir, desarrollar el plan de gestión para cumplir con dicho servicio.

El objetivo de la gestión del arbolado urbano es el de maximizar los beneficios brindados por los árboles mientras se minimizan los perjuicios, incluido el daño real o percibido a la salud humana y el entorno construido (Judice et al., 2021; National Tree Safety Group [NTSG], 2011). Un plan de gestión del arbolado debería incluir un programa de gestión del riesgo de árboles, un programa de plantación, un programa de respuesta a emergencia y un programa de poda y mantenimiento (Pokorny, 2003).

Los programas de gestión de riesgo se rigen por dos principios: aumentar la seguridad pública y promover la salud y sostenibilidad de los árboles. Los objetivos deben centrarse en la prevención, corrección de los defectos de los árboles peligrosos además de establecer un procedimiento escrito y sistemático para inspeccionar y

evaluar los árboles potencialmente peligrosos (Judice et al., 2021; Pokorny, 2003; Salbitano et al., 2017). Las personas vinculadas a la gestión del arbolado (líderes políticos, funcionarios municipales o empleados en general) que no cuenten con formación en silvicultura urbana, a menudo toman decisiones basadas en política local, emociones y percepciones de seguridad (Ciceri Carrau & Muñoz Gómez, 2020; Judice et al., 2021). Un exitoso programa de gestión de riesgos de árboles incluye la capacitación del personal técnico que le permita reconocer los diferentes riesgos y manejar el arbolado a un nivel aceptable; proporcionando a la comunidad, un enfoque sistemático para detectar, evaluar e implementar acciones correctivas en un tiempo razonable además de contribuir a la priorización de los problemas (Pokorny, 2003).

Las deformaciones morfológicas por competencia con la infraestructura urbana, el conflicto con las diversas instalaciones, las malas prácticas silvícolas, roturas por eventos climáticos, entre otros, deben corregirse (Benito & Palermo Arce, 2021). Un programa de poda y mantenimiento del arbolado puede definirse como:

Conjunto de actividades o actuaciones técnicas y documentales cuyas finalidades son gestionar y conservar el arbolado para que cumpla sus funciones medioambientales, garantizando las acciones correctivas y preventivas (o predictivas) que eviten o minimicen fallas (fractura de ramas o caída de árboles) que puedan provocar inseguridad en el entorno urbano. (Benito & Palermo Arce, 2021, p. 79)

Pokorny (2003) sugiere que un programa de gestión de riesgo de árboles debería incluir la comprensión de la biología y biomecánica de los mismos. Para cumplir con el objetivo de prevención establece la necesidad de realizar prácticas silviculturales adecuadas comenzando en la etapa de vivero. Esto favorece la promoción de la salud y la buena estructura de los árboles. Por otro lado, la selección de la especie adecuada para el espacio disponible de plantación debe considerar el desarrollo final posible de alcanzar por el árbol. Además, se debe tener en cuenta la utilización de especies bien adaptadas a las condiciones edafoclimáticas y a la infraestructura urbana con la cual convivirán en el espacio (Fernández & Vargas, 2011; Salbitano et al., 2017).

En lo que respecta a la gestión de riesgo del arbolado urbano de la ciudad de Montevideo, durante los años 2013 – 2016, el Servicio de Áreas Verdes realizó la evaluación de riesgo en 116.236 árboles ubicados en calles y avenidas concluyendo que la mayoría de los ejemplares evaluados de los diferentes géneros, presentan un índice de riesgo muy bajo o no detección de riesgo, excepto los géneros *Acer*, *Melia* y *Platanus* que tienen mayor porcentaje de árboles con riesgo medio y alto (Coelho

Duarte, 2021). La identificación de los grupos críticos mediante evaluación del riesgo del arbolado permite priorizar tratamientos y distribuir el presupuesto (Coelho Duarte, 2021).

2.4 Percepción del riesgo del arbolado

Una población sin conocimiento sobre los beneficios ambientales que brinda el arbolado urbano suele manifestar los inconvenientes o perjuicios que causan los mismos, fundamentalmente con la infraestructura (Judice et al., 2021).

La percepción del riesgo de un árbol es un proceso intrínseco de la persona que se ve influenciado por el conocimiento y experiencias vividas (Ciceri Carrau & Muñoz Gómez, 2020). La percepción de seguridad o niveles aceptables de riesgo es igual o a veces mayor que la condición real que presenta un árbol en particular (Pokorny, 2003). Por lo expuesto, la investigación en comprender cuáles son las percepciones de los ciudadanos sobre el arbolado urbano es necesaria para identificar estrategias políticas y de comunicación que permitan una correcta gestión (Ciceri Carrau & Muñoz Gómez, 2020; Judice et al., 2021).

A nivel nacional, Ciceri Carrau y Muñoz Gómez (2020) identificaron los componentes y atributos asociados al riesgo del arbolado urbano y lo correlacionaron con la percepción de los distintos estratos de la sociedad estudiados —comunidad en general, estudiantes y profesionales—. Los autores concluyeron que, de los tres factores a considerar en la evaluación del riesgo (probabilidad de falla, probabilidad de impacto y consecuencia de la falla si se alcanza el objetivo), el de probabilidad de falla es el componente de mayor relevancia en la cuantificación de riesgo, independientemente de la parte defectuosa del árbol (indicador de peligrosidad), así como de la tasa de ocupación de la zona objetivo (probabilidad de impacto). Por otro lado, como resultado indican que la presencia de defectos en los árboles y la tasa de ocupación son los atributos del riesgo de mayor relevancia entre la población estudiada, mientras que el tamaño de la parte del árbol más probable a fallar es el factor que impactó de forma menos evidente en la percepción del riesgo. La evaluación visual del riesgo generó resultados variables y valores extremos entre los estratos de estudiantes y comunidad en general, mientras que los valores adjudicados por los profesionales son homogéneos, más persuasivos y se inclinan a niveles más moderados.

2.5 Sistema Único de Respuesta (SUR)

El Sistema Único de Respuesta (SUR) es un sistema diseñado para el ingreso y gestión de las solicitudes que realizan los ciudadanos de la capital a la Intendencia de Montevideo, en lo referente a alguno de los servicios que brinda a la población (*Sistema Único de Respuesta*, 2018). Asimismo, se definen las acciones a tomar para la solución de este, intentando facilitar y aumentar la capacidad de respuesta de la Institución. Las prestaciones incluyen, por ejemplo, alumbrado, limpieza, saneamiento, arbolado, respuesta a emergencias a través del Centro Coordinador de Emergencias Departamentales (CECOED) entre otros. El SUR contiene diferentes consultas estadísticas sobre los problemas como apoyo a la toma de decisiones en la gestión (A. Arcos, comunicación personal, agosto, 2024) pero además, su base de datos es utilizada en el Sistema de información Municipal (SIM) para el análisis gerencial y consultas de la información (M. Méndez, comunicación personal, agosto, 2024). Por otro lado, el portal de Datos Abiertos de la IM pone a disposición la información de las solicitudes de arbolado registradas en el SUR (Áreas Verdes, 2024) y los datos del inventario del Censo de arbolado del 2008 (Áreas Verdes & Espacios Públicos y Edificaciones, 2023) fomentando la transparencia y garantizando el derecho de las personas al acceso de la información pública (Ley n° 18.381, 2008).

En cuanto a la gestión del arbolado urbano en el SUR, el sistema recibe las inquietudes de la población en lo que respecta a algún caso puntual, es decir, un problema relacionado con un árbol particular en una dirección específica pero también se reciben solicitudes de poda de cuadras o calles enteras que se utiliza como orientación técnica para la planificación de trabajos masivos (A. Arcos, comunicación personal, agosto, 2024). Los problemas están categorizados y se relacionan con peticiones de tratamientos aéreos de poda, árboles en mal estado vegetativo, situaciones de interferencias radiculares en vereda o edificios, caída de árboles o ramas tras un temporal, plantación, servicios públicos que solicitan autorización de zanjeo y solicitud de extracción por entrada de garaje en casos de obras nuevas. Los últimos dos tipos de problemas son de gestión centralizada. La denominación de cada uno de los tipos de problema refleja en cierta forma su naturaleza. Una vez ingresada la solicitud, se realiza una inspección técnica por parte de un Técnico en Áreas Verdes y/ o un Ingeniero Agrónomo que genera un informe (orden de servicio) en el cual se sugiere el tratamiento más adecuado para el mantenimiento de árbol o eliminación de un factor de riesgo de falla y las acciones a tomar para dar solución al problema. El sistema permite asociar al informe técnico “inventariables”, es decir, señalar el o los árboles relacionados

con el problema con los datos del censo del 2008 sirviendo de apoyo a la actualización del inventario (A. Arcos, comunicación personal, agosto, 2024). Los informes técnicos se orientan principalmente en la seguridad pública y en mantener los beneficios ambientales que los árboles brindan (A. Arcos, comunicación personal, junio, 2023). A continuación, se describen los tipos de problemas del arbolado urbano que pueden ser ingresados en el SUR.

2.5.1 Problemas aéreos/ podas/ enfermedades

Que una persona manifieste tener un problema de este tipo, sugiere que el árbol está generando una interferencia aérea con la circulación de personas y/ o de vehículos, así como también, interferencias con la infraestructura urbana aérea (tendido de cables) o edilicia (cartelería, edificios en general, etc.). Los informes técnicos que pretenden resolver esta clase de problema están dirigidos a eliminar o reducir las interferencias, indicando algún tipo de tratamiento aéreo a realizar en el árbol. Qué tratamiento se indique tiene en cuenta la especie vegetal que se está evaluando, así como la etapa del ciclo de vida en que se encuentra el ejemplar. Esto se debe a que no todas las especies responden bien a todos los tratamientos, sobre todo debido a que algunas presentan menor capacidad para el cierre de heridas lo que genera un envejecimiento precoz del árbol (A. Arcos, comunicación personal, junio, 2023; Coelho Duarte, 2021).

La memoria descriptiva de un llamado a licitación para realizar tratamientos en árboles ubicados en aceras y espacios públicos del municipio A, describe cada uno de los posibles tratamientos de manejo a realizar en los mismos (Licitación Abreviada A119732, 2023). En el caso de tratamientos enfocados al mantenimiento de la copa se describen los siguientes:

- Desbrote: eliminación de ramas jóvenes con un diámetro menor a 5 cm que surgen a nivel del tronco, ramas primarias y, frecuentemente, secundarias.
- Corte de ramas: eliminación de ramas sanas importantes (primarias o secundarias) que se indiquen.
- Poda de formación: eliminación de tallos codominantes, corte de ramas para mejorar la distribución estructural tendiente a evitar futuras interferencias

edilicias, controlar crecimiento desordenado y adelgazamiento de copa. Se aplicará a ejemplares de diámetro menor a 15 cm y/ o altura menor a 5 m.

- Aclareo de copa: consiste en alivianar la estructura de una parte de sus ramificaciones, cortando algunas ramas secundarias que se rozan con otras, y ramas mal orientadas. Éstas se cortan por su inserción. Este tratamiento no modificará el volumen del árbol. La práctica incluye la eliminación de ramas que interfieran fuertemente con el pasaje de peatones, vehículos, edificios, cableados u otras estructuras urbanas.
- Poda correctiva: acondicionamiento aéreo del árbol, realizado sobre ramas de segundo o mayor orden en general desde su base. Incluye eliminación de ramas de cualquier entidad: secas, rotas, enfermas o atacadas por insectos que sean irrecuperables, muñones, sanas que interfieran fuertemente con edificios y/o cableado, además de aquellas ramas bajas que afecten la libre circulación del tránsito y/o peatones.
- Poda de reducción de copa: acortamiento en longitud de ramas primarias o secundarias de forma que se deje un brote o ramificación próxima al corte. Esta ramificación será de un diámetro aproximado a 1/3 de la rama que se acorta. Esta rama que se deja actúa como tira - savia favoreciendo la cicatrización del corte y evitando la proliferación de rebrotes en las proximidades. Este tratamiento no implica la eliminación de la brotación de 2° o 3° orden en su totalidad, sino que se respetará aquella vegetación que no esté generando interferencias y se encuentre en un estado y composición adecuados. Se podrá aplicar a árboles jóvenes o maduros.
- Poda: reducción de la copa del árbol que implica una reducción en altura, con o sin modificación de su estructura primaria; la altura de corte no podrá ser menor a los 12 m. Se deberán dejar brotes en cada acortamiento de rama de tal manera que oficien como conductores o brotes dominantes dentro del proceso de crecimiento y recuperación del árbol. Se aplicará a árboles de gran porte.
- Poda baja o Descopado: eliminación total de la copa; no se admiten cortes en el tronco.

2.5.2 Árbol deteriorado/ riesgoso/ extracción

En este caso sugiere que el árbol que se solicita evaluar se encuentra en mal estado vegetativo o en condiciones tales que el reclamante percibe un riesgo de falla. Los tratamientos a realizar en caso de que se constate el riesgo será el de tala o extracción, pero requerirá la autorización previa del Ingeniero Agrónomo del municipio para su ejecución. Las directivas relacionadas con talas y extracciones especificadas en la memoria descriptiva de un llamado a licitación, establece que en la tala de un árbol la cepa debe quedar a 10 cm por debajo del nivel del terreno, mientras que en caso de indicarse extracción la cepa se eliminará totalmente (Licitación Abreviada A119732, 2023) habilitando el espacio para la plantación de un nuevo árbol además de retirarse un obstáculo para canalizaciones subterráneas (A. Arcos, comunicación personal, agosto, 2024).

2.5.3 Problemas raíces/ veredas / subterráneos

Este tipo de problema se indica cuando el ciudadano manifiesta tener algún tipo de interferencia con el sistema radicular de uno o varios árboles ubicados en la vereda frente a su domicilio. Puede deberse a levantamientos por encima de la superficie de la vereda debido a las raíces, o en el caso en que las mismas generen inconvenientes con la sanitaria, entrada de garaje o incluso con la infraestructura edilicia. Los tratamientos que se indicarán para resolver estos problemas son el corte de raíces o zanjeo. Los cortes de raíces están descriptos en la memoria descriptiva de una licitación como la eliminación de las raíces superficiales que permite la nivelación de la vereda en un área determinada. En el caso del zanjeo, consistirá en la excavación de un pozo con el objetivo de cortar raíces gruesas en profundidad que interfieran con el cimiento, cámaras, cañerías o tendidos subterráneos. El largo y profundidad serán variables (Licitación Abreviada A119732, 2023).

2.5.4 Árboles o ramas caídas/ accidental

Este tipo de problemas surgen en la mayoría de los casos tras un evento climático adverso, como son las tormentas con vientos fuertes y los temporales con

lluvias persistentes. El levante del árbol o la parte del árbol caída se procede a retirar de la vía pública cuán rápido sea posible (Licitación Abreviada A119732, 2023).

2.5.5 Plantación

Corresponde con una solicitud de arbolado nuevo para el ornato público, veredas o calles peatonales (Espacios Públicos y Edificaciones, 2021).

2.5.6 Extracción por entrada de garaje

Un ciudadano solicitará una inspección para extracción de un árbol por entrada de garaje si frente a un proyecto de obra nueva de rebaje de cordón, requiriera eliminar el árbol del ornato público que interfiere en el proyecto. El Artículo D.272.40.4 del Decreto Departamental n° 35.113 del 1° de julio de 2014, establece: “Las entradas de garajes y los respectivos rebajes de cordón deberán ubicarse de manera tal que respeten los árboles existentes, tanto en el espacio público como privado. No se admitirá la extracción de ejemplares para este fin”. Se habilitará el retiro del árbol sólo en casos de motivos debidamente justificados y previa evaluación profesional de un Ingeniero Agrónomo del Servicio de Áreas Verdes. El solicitante deberá pagar una compensación a la IM por la pérdida de un bien de uso público, pero además, deberá hacerse cargo del retiro del árbol contratando el servicio a alguna empresa habilitada por la IM para tales efectos (Áreas Verdes, 2021).

2.5.7 Servicios públicos solicitud de zanjeo

Refieren a pedidos de empresas de servicios públicos o empresas contratistas, de zanjeos en veredas que pudieran afectar alguna especie vegetal. Cuando existiera una interferencia con un árbol de la vía pública durante la ejecución de una obra de remoción, la autorización deberá ser emitida por IM quien establecerá las condiciones y supervisará la intervención que debiera realizarse en el árbol, ya sea a nivel de afectación de su sistema radicular, tronco o ramas. Se deberá cumplir con las medidas de protección de las especies vegetales y el incumplimiento dará lugar a sanciones (Decreto Departamental n° 29.879, Art. D.2226.1, 2002). Esta autorización profesional

es de vital importancia para eliminar posibles riesgos de falla frente a zanjas que generen alteraciones al sistema radicular del árbol afectado durante la obra (A. Arcos, comunicación personal, agosto, 2024).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Origen de los datos

Para la caracterización del territorio del municipio A se consideraron sus características en comparación con los demás municipios de Montevideo, las características propias de su población y su distribución en el territorio según el uso del suelo (zonificación primaria).

Para el análisis de las características generales del arbolado se utilizaron los datos resultantes de la evaluación de la estructura del arbolado urbano de Montevideo realizada por Terrani Texeira (2014), mientras que para la caracterización de la población de cada centro comunal se utilizaron los datos del censo de arbolado público realizado por el SAV durante los años 2005 – 2008 (A. Arcos, comunicación personal, junio, 2023).

Para el análisis del estado actual del arbolado y su relación con los problemas ingresados al SUR, se tuvo en cuenta la información de los trabajos de mantenimiento ejecutados por el municipio en el período de 5 años, 2018 – 2022 (A. Bentancur, comunicación personal, marzo, 2023).

Para la evaluación y comparación de los problemas de arbolado del municipio se extrajeron datos estadísticos a enero del 2023, del Sistema Único de Respuesta (SUR) versión 7.10.0 de la Intendencia de Montevideo, que se utilizaron como base de datos para el análisis de los problemas (A. Bentancur, comunicación personal, marzo, 2023).

Cada conjunto de datos fue provisto en planillas de cálculo electrónicas.

3.2 Metodología

En primer lugar, fueron realizados análisis descriptivos a fin de caracterizar las variables poblacionales de los centros comunales zonales del municipio.

En base a planillas de censo de arbolado se construyeron tablas representativas con las 10 especies más abundantes de cada CCZ. Los datos se discriminaron por número de individuos por estado vegetativo (EV) al momento del censo. El rango de EV

va desde 1 a 7, siendo 1 muy bueno, 2 bueno, 3 regular, 4 malo, 5 seco, 6 tocón y 7 cepa (A. Arcos, comunicación personal, junio, 2023). Estas tablas son la base del análisis cuantitativo y cualitativo del tipo de arbolado de cada CCZ.

Los problemas de arbolado de competencia municipal reportados por el sistema en enero de 2023 se contabilizaron desde el 1° de enero de 2015 hasta el 31 de diciembre de 2020. Cada problema consta de su ubicación geográfica que permite separarlos territorialmente por municipio y, por ende, por centro comunal zonal. Se le indicó al programa que filtrara y generara las planillas por CCZ, por año y por tipo de problema. Las planillas electrónicas muestran, además, el responsable del problema (CCZ correspondiente o SAV), el estado de los problemas, es decir, si se encuentra ingresado, en proceso, finalizado o anulado y la cantidad de reiteraciones al problema que pudieran existir.

Con esta base de datos del sistema SUR se caracterizaron los tipos de problemas de arbolado por CCZ, se contabilizó el tiempo promedio en años entre que el problema fue ingresado al sistema y se finalizó, se analizó el porcentaje de los problemas que no han sido finalizados y aquellos que fueron anulados, y se evaluó el porqué de las repeticiones en determinado número de problemas.

Con la información de los trabajos de mantenimiento en el arbolado ejecutados por el municipio en el período de 5 años, se contabilizó la cantidad de árboles intervenidos de la población, la proporción de tratamientos aéreos y de talas o extracciones y la cantidad de tratamientos realizados durante la poda masiva. Se obtuvo además, el promedio de problemas SUR finalizados por año según los trabajos ejecutados y planificados con el presupuesto anual destinado al área.

Para la representación de la información de los problemas de arbolado y trabajos de mantenimiento ejecutados se construyeron gráficos en el programa Microsoft Excel 2010.

Se buscó relacionar los problemas ingresados en el sistema SUR con el conjunto de datos analizados, a fin de responder a las siguientes preguntas:

- ¿En qué medida los problemas ingresados fueron solucionados? ¿Esta proporción de solución es la misma para los CCZ? ¿Por qué?
- ¿Los problemas registrados en los CCZ tienen proporciones diferentes?
- ¿Si hay, están relacionados con alguna característica poblacional, urbanística o del arbolado?

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características territoriales del municipio A

El número de habitantes de los CCZ N°14 y N°17 son similares, y el número de habitantes del CCZ N°18 es la mitad de ellos (Tabla 2) (Unidad de Estadística, 2020). La densidad poblacional del municipio es de 1.442 hab./ km² y los barrios con mayor número de habitantes son aquellos que se encuentran sobre suelo urbano, barrios del CCZ N°14 y el barrio Villa del Cerro ubicado en el CCZ N°17 (Tabla 3) (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2011).

Tabla 2

Total de personas por rangos etarios según CCZ

ZONAS	0 a 14 años	15 a 24 años	25 a 64 años	65 o más	TOTAL
CCZ N°14	18.067	12.645	40.078	12.322	83.112
CCZ N°17	21.424	13.923	39.035	8.749	83.131
CCZ N°18	9.447	7.575	20.294	4.352	41.668
Total Municipio	-	-	-	-	207.911
Montevideo	252.900	203.175	659.476	203.204	1.318.755

Nota. Elaborado a partir de Unidad de Estadística (2020).

El área del municipio es de 14.357 ha y se distribuye según tipo de uso del suelo como muestra la Tabla 4 (Unidad de Estadística & Gestión Estratégica, 2013). El CCZ N°14 ocupa el 9%, el CCZ N°17 el 27% y el CCZ N°18 casi el 64% del área. El CCZ N°14 presenta exclusivamente suelo urbano mientras que el CCZ N°17 es la zona que abarca más del 90% del suelo suburbano o potencialmente urbanizable. Por otro lado, CCZ N°18 incluye el 80% del suelo rural del municipio. En Montevideo existe una baja densidad de población en el área rural (Unidad de Estadística & Gestión Estratégica, 2013) y los datos confirman la relación existente entre el tipo de uso del suelo, zonificación primaria del territorio, y la densidad poblacional presente en cada zona: el comunal N°14 con exclusivamente suelo urbano presenta 63 hab./ ha, mientras que el

CCZ N°18 con predominio de suelo rural sólo registra 5 hab./ ha (Observatorio Territorio Uruguay, s.f.). El suelo rural por sus características y valores agrícolas, paisajísticos, ecológicos o de otra naturaleza es el área destinada a la producción de recursos renovables, particularmente explotaciones agropecuarias condicionando las localizaciones de otros usos del suelo como ser el uso habitacional, función propia del suelo urbano (Decreto Departamental n° 26.986, 1996; Decreto Departamental n° 28.242, 1998; Decreto Departamental n° 32.926, 2009). El ordenamiento y planificación urbanística del territorio departamental (Decreto Departamental n° 28.242, 1998) establece que el área urbana se identifica con las superficies efectivamente ocupadas de edificación y población densa de la ciudad. Es esperable que estas características que hacen a la ordenación, uso y gestión territorial de cada zonificación condicionen la cantidad de personas que habitan en cada territorio, la cantidad de arbolado urbano existente en la estructura vial y por consiguiente, los mayores o menores conflictos entre los árboles y la infraestructura edilicia.

Tabla 3

Población, área y densidad poblacional de los principales barrios del municipio A

CCZ	BARRIO	Área (km ²)	Densidad poblacional
14	Belvedere	3,2	6.833
14	Nuevo París	6,8	4.400
14	Tres Ombúes, Victoria	2,8	7.275
14	La Teja	3,3	6161
17	Casabó, Pajas Blancas	35,8	869
17	Villa del Cerro	4,6	6.091
17-18	La Paloma, Tomkinson	11,7	3.198
18	Paso de la Arena	75,2	322
TOTAL Municipio		144,2	1.442

Nota. Elaborado a partir de datos de INE (2011).

Tabla 4*Personas, Área (hectáreas) y Densidad por CCZ*

CCZ	URBANA		SUB URBANA		RURAL		TOTAL	
	Personas	Área	Personas	Área	Personas	Área	Personas	Área
14	83.112	1.317	0	0	0	0	83.112	1.317
17	74.238	1.227	3.920	636	4.973	2.039	83.131	3.903
18	28.503	773	755	67	12.410	8.298	41.668	9.137

Nota. Elaborado a partir de Unidad de Estadística y Gestión Estratégica (2013).

4.2 Características del arbolado por Centro Comunal Zonal

El total de árboles del municipio A censados fue de 33.265 (A. Arcos, comunicación personal, junio, 2023). El CCZ N°14 concentra el 55% de la población de árboles del territorio, mientras que el CCZ N°17 el 29% y el CCZ N°18 el 16%. En las tablas 5, 6 y 7 se presentan las especies más frecuentes por CCZ y la evaluación de su estado vegetativo.

Tabla 5

Las 10 especies más abundantes del CCZ 14 con el número de individuos por EV

N° DE ESPECIES SEGÚN E.V. – CCZ 14									
Nombre Científico	1	2	3	4	5	6	7	N°	%
<i>Melia azedarach</i>	34	2.842	2.481	1.393	10	12	27	6.799	37,1
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	80	1.778	810	406	9	8	6	3.097	16,9
<i>Fraxinus excelsior</i>	6	370	279	154	8	1	-	818	4,46
<i>Tipuana tipu</i>	2	306	381	94	-	-	1	784	4,28
<i>Schinus molle</i>	21	491	162	35	8	4	5	726	3,96
<i>Platanus acerifolia</i>	11	283	155	48	1	-	1	499	2,72
<i>Acer negundo</i>	8	225	93	92	-	1	-	419	2,29
<i>Salix pendulina</i>	5	163	135	60	1	1	1	366	2,00
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	5	136	154	29	-	-	-	324	1,77
<i>Ceiba speciosa</i>	14	271	25	3	-	1	1	315	1,72
OTRAS ESPECIES	144	2.593	931	326	141	33	15	4.183	22,8
TOTAL	330	9.458	5.606	2.640	178	61	57	18.330	100
%	1,80	51,60	30,58	14,40	0,97	0,33	0,31	100	-

Nota. Elaborado a partir de base de datos del Censo SAV 2005 – 2008 (A. Arcos, comunicación personal, junio, 2023).

Tabla 6

Las 10 especies más abundantes del CCZ 17 con el número de individuos por EV

N° DE ESPECIES SEGÚN E.V. – CCZ 17									
Nombre Científico	1	2	3	4	5	6	7	N°	%
<i>Melia azedarach</i>	315	2.777	721	194	8	32	16	4.063	42,1
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	73	602	80	17	1	5	16	779	8,07
<i>Eucalyptus globulus</i> subsp. <i>globulus</i>	1	598	61	7	2	-	1	670	6,94
<i>Fraxinus excelsior</i>	39	485	76	17	-	9	1	630	6,52
<i>Firmiana simplex</i>	148	203	29	4	1	9	4	394	4,08
<i>Salix pendulina</i>	10	186	60	7	-	1	-	264	2,73
<i>Schinus molle</i>	70	158	11	1	2	-	-	242	2,51
<i>Nerium oleander</i>	33	145	6	-	-	-	-	184	1,91
<i>Acer negundo</i>	17	75	45		1	3	-	179	1,85
<i>Acer saccharinum</i>	9	113	15	9	-	3	-	149	1,54
OTRAS ESPECIES	278	1497	172	40	97	6	12	2.102	21,8
TOTAL	993	6.839	1.276	334	112	68	34	9.656	100
%	10,3	70,83	13,21	3,46	1,16	0,70	0,35	100	

Nota. Elaborado a partir de base de datos del Censo SAV 2005 – 2008 (A. Arcos, comunicación personal, junio, 2023).

Tabla 7

Las 10 especies más abundantes del CCZ 18 con el número de individuos por EV

N° DE ESPECIES SEGÚN E.V. – CCZ 18									
Nombre Científico	1	2	3	4	5	6	7	N°	%
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	4	1.259	145	32	1	3	4	1.446	27,4
<i>Melia azedarach</i>	16	925	155	23	5	4	9	1.137	21,5
<i>Platanus acerifolia</i>	16	229	11	5	-	-	-	283	4,98
<i>Acer saccharinum</i>	3	233	14	2	-	-	-	252	4,77
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	212	25	3	-	-	-	241	4,57
<i>Eucalyptus globulus</i> subsp. <i>globulus</i>	-	128	29	6	1	-	-	164	3,11
<i>Salix babylonica</i>	-	112	27	9	-	-	1	149	2,82
<i>Schinus molle</i>	27	94	3	-	-	-	-	124	2,35
<i>Ligustrum lucidum</i>	6	99	2	1	-	-	-	108	2,05
<i>Nerium oleander</i>	1	69	1	-	-	-	-	71	1,34
OTRAS ESPECIES	56	1.104	91	23	41	0	7	1.322	25,0
TOTAL	132	4.464	503	104	38	7	21	5.279	100
%	2,5	84,6	9,5	2,0	0,9	0,1	0,4	100	

Nota. Elaborado a partir de base de datos del Censo SAV 2005 – 2008 (A. Arcos, comunicación personal, junio, 2023).

Del procesamiento de la población arbórea resulta que en los tres comunales las especies *Melia azedarach* y *Fraxinus pennsylvanica* representan, en conjunto, alrededor del 50% de las especies predominantes para cada centro comunal, porcentaje similar a lo determinado para el total del arbolado de Montevideo (Terrani Texeira, 2014). En menor proporción le siguen *F. excelsior*, *Tipuana tipu* y *Schinus molle*. Excepto *Schinus molle* que es una especie plantada por la población y no es adecuada para el cultivo en aceras, principalmente por las características de su follaje, por presentar falla de ramas y árbol entero con más frecuencia que las otras especies (A. Arcos, comunicación personal, agosto, 2024), las demás especies son consideradas especies predominantes y exitosas, por demostrar una amplia adaptación y buena longevidad hacia los ambientes urbanos complejamente estresantes para el desarrollo de los árboles

(Richards, 1983; Terrani Texeira, 2014). Por lo expuesto, los autores además sugieren, tenerlas en cuenta para futuros reemplazos.

Los resultados evidencian la relación entre la distribución de la población arbórea según el tipo de uso del suelo característico de cada zona, siendo cuanto más urbanizado el comunal, más cantidad de árboles presenta. Ocurre lo contrario con la zona rural (CCZ N°18) que, de forma preponderante, está destinada a la producción vegetal, que dados los criterios según uso del suelo presenta un trazado de red vial acorde a esos objetivos, y por ende el arbolado alineado en veredas es menor (Decreto Departamental n° 28.242, 1998).

La diversidad de especies, así como la densidad de árboles, es representativa de las características del tipo de uso de suelo. En el comunal N°14 fueron registradas 212 especies (Anexo A), mientras que los otros dos comunales presentan cantidades similares, 146 y 141, respectivamente (Anexo B y Anexo C). De las especies relevadas en el CCZ N°14, más del 70% está representada por menos de 10 individuos y un 30% corresponden a especies no arbóreas. Estas últimas fueron plantadas por la población, y muchas veces son del tipo arbustivas e “inadecuadas” para el medio urbano (A. Arcos, comunicación personal, junio, 2023). Según Richards (1983), muchos estudios ecológicos documentan que la diversidad de especies con capacidad de sobrevivencia y adaptación a los ambientes estresantes o impredecibles del medio urbano es baja. Así que, si consideramos las 10 especies más abundantes de cada zona, la diversidad de especies encontrada en los centros comunales corrobora tal observación.

La densidad de árboles en general para el municipio A es de 2 árboles/ hectárea y es similar a la de los municipios D, F y G que se caracterizan por presentar área rural al igual que el territorio del municipio A (Terrani Texeira, 2014). Con respecto a la densidad de árboles en cada territorio, en el CCZ N°14 es de 1.410 árboles/ km², mientras que es de 247 árboles/ km² en el CCZ N°17 y 57 árboles/ km² en el CCZ N°18. La relación árbol/ habitante es de 0,16, similar a la media de la ciudad, 0,15 (Terrani Texeira, 2014), indicando una proporción promedio de un árbol por cada 6 habitantes.

Los barrios Villa del Cerro, Casabó, Pajas Blancas, Paso de la Arena, Santiago Vázquez, Pueblo Victoria, Nuevo París y Paso del Molino fueron inaugurados durante los comienzos del siglo XVIII y mediados del siglo XIX (Antón & Nusa, 2015) y se corresponden con la zona urbanizada de cada centro comunal. La edad de los barrios sumado a la cantidad de árboles censados entre 40 y 60 cm de DAP y mayores a 60 cm de DAP podría inferir que los árboles están en una etapa de madurez, así como, indica la buena adaptabilidad a los ambientes urbanos (Richards, 1983; Terrani Texeira, 2014).

Del análisis de la estructura del arbolado del municipio en base a las planillas del censo, resulta que el arbolado presenta un estado vegetativo “bueno” (EV 2) en más del 50% de la población, llegando a alcanzar porcentajes de 70,8% y 84,6% en el CCZ N°17 y CCZ N°18, respectivamente (Tablas 5, 6 y 7). Terrani Texeira (2014) establece que el municipio A, si bien presenta un arbolado en su mayoría con EV “bueno” (62%; similar a la media de la ciudad), es uno de los municipios con mayores proporciones de árboles con estado vegetativo “regular” y “malo” (31%). El CCZ N°14 presenta el 30% de la población con EV “regular” (EV 3) y 14% con EV “malo” (EV 4), probablemente como resultado del manejo del arbolado de veredas que ha sufrido diferentes criterios de poda a lo largo del tiempo (Terrani Texeira, 2014). La ubicación de los árboles en la ciudad y la convivencia con los servicios que ésta provee, infraestructura, red vial, factor habitacional del suelo, entre otros, conlleva al incremento de la frecuencia de intervención e intensidad de poda para eliminar interferencias aéreas y/ o subterráneas (Fernández & Vargas, 2011). El porcentaje de daño en corteza en ramas primarias y tronco de árboles son características que se consideran al momento del censo para establecer el estado vegetativo de los individuos (EV 3 y 4) y se corresponden con heridas no compartimentalizadas, generalmente debido a podas drásticas, que generan factores de riesgo (Matheny & Clark, 1994 como se cita en Coelho Duarte, 2021).

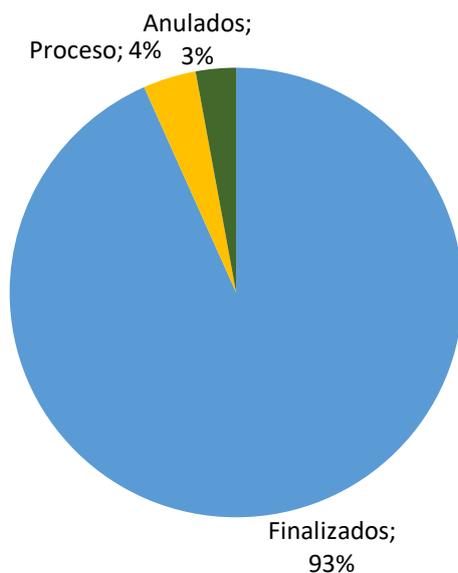
Que la población de árboles se encuentre en etapa de madurez, sumado al buen estado vegetativo del arbolado en general —según los criterios establecidos en el Censo de arbolado del SAV, árboles de EV “bueno” presentan 80% o más de copa viva—, indica que el arbolado urbano del municipio está conformado entonces, por ejemplares de mayor valor en cuanto a los servicios ecosistémicos que proveen, especialmente los servicios de regulación, ya que especies longevas, de gran porte y con un gran porcentaje de área foliar, favorecen el microclima de las ciudades reduciendo la temperatura del ambiente debido al efecto de sombra, y por consiguiente, disminuyen la intensidad de isla de calor (Terrani Texeira, 2021; Vogt et al., 2015). Resulta importante entonces, el manejo cuidadoso de los árboles del territorio del CCZ N°14 donde los servicios ecosistémicos de regulación son especialmente importantes por ser un área más antropizada.

4.3 Características de los problemas SUR y su relación con el arbolado del municipio A

Se ingresaron en el SUR, en el período comprendido desde enero de 2015 a diciembre de 2020, 7.461 problemas relacionados con el arbolado urbano del municipio A, lo que corresponde a un promedio de 1.244 problemas ingresados al año (Anexo D). El estado de los problemas en el sistema al momento de generar la base de datos para el análisis se visualiza en la Figura 5, en que se observa que un 4% aún está en proceso. Que un problema esté en estado de “finalizado” significa que la solicitud realizada por el ciudadano está terminada y generalmente concluye con la ejecución de algún tratamiento de mantenimiento en el árbol; que esté en “proceso” indica que se encuentra a la espera de que se coordine el tratamiento informado por el técnico; “anulado” ocurre fundamentalmente cuando se ingresa por repetición un problema preferente al mismo árbol, y generalmente es anulado antes de generarse una orden de servicio para inspección técnica; e “ingresado” es el estado del problema cuando aún no se ha actuado. Los problemas ingresados en un año son resueltos en un promedio de 4 años a partir de su ingreso.

Figura 5

Problemas según su estado en el SUR al momento de generar la base de datos



Del número de problemas que se encuentran en proceso, 177 corresponden a problemas aéreos, 61 son del tipo árbol deteriorado, 34 son problemas del tipo subterráneo y 11 abarcan árboles o ramas caídas. De este total, el Servicio de Áreas Verdes es responsable de la ejecución de un 36%, por presentar ubicación en avenidas de competencia Departamental, como lo son Av. Carlos María Ramírez, Av. Agraciada, Av. Cibils y Av. Gral. Eugenio Garzón. A su vez, la base de datos indica que 47 de los problemas en estado de proceso presentan reiteración por parte del ciudadano interesado, siendo que más del 74% de estos son problemas del tipo aéreo. En cuanto a la gestión de las reiteraciones, el sistema no permite que el personal técnico identifique que el problema fue reiterado o que el ciudadano solicite una reinspección. Lo expuesto debería ser considerado a implementar en la gestión del sistema, ya que permitiría un seguimiento completo del registro del problema y de las intervenciones realizadas en el árbol. La reinspección debería ser realizada como parte del mantenimiento general pasados los 2 años de la inspección inicial del problema (A. Arcos, comunicación personal, agosto, 2024).

El resultado del análisis y la caracterización de los problemas de arbolado se muestra en las Figuras 6 y 7. En el período analizado, en el CCZ N°14 se contabilizaron 4.145 problemas, en el CCZ N°17, 2.390 y 926 en el CCZ N°18 (Figura 6). Además de que la cantidad de árboles presentes en el CCZ N°14 es mayor, también es mayor la densidad poblacional y el área urbanizada, por lo que las mayores interferencias del arbolado por la expansión de copas y raíces hacia la infraestructura urbana son esperadas, y por consiguiente, los problemas de los ciudadanos relacionadas con los árboles aumentan.

Figura 6

N° de problemas ingresados en el período 2015 – 2020, por tipo y por CCZ

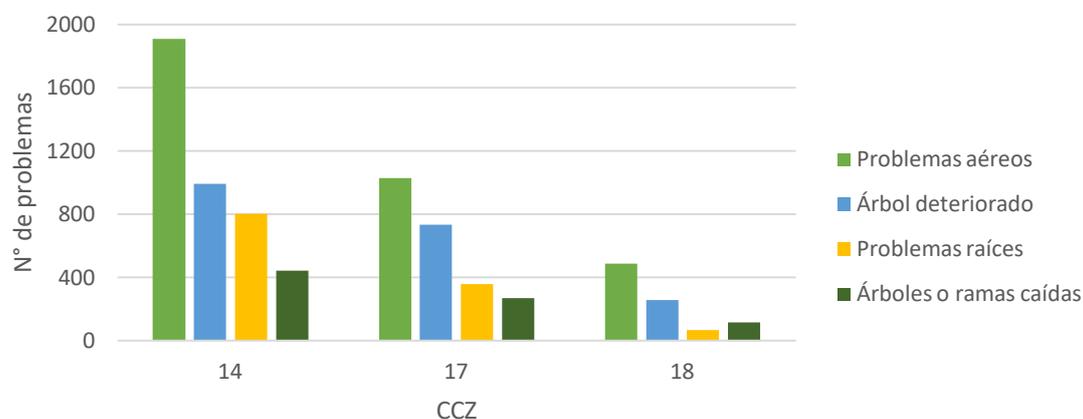
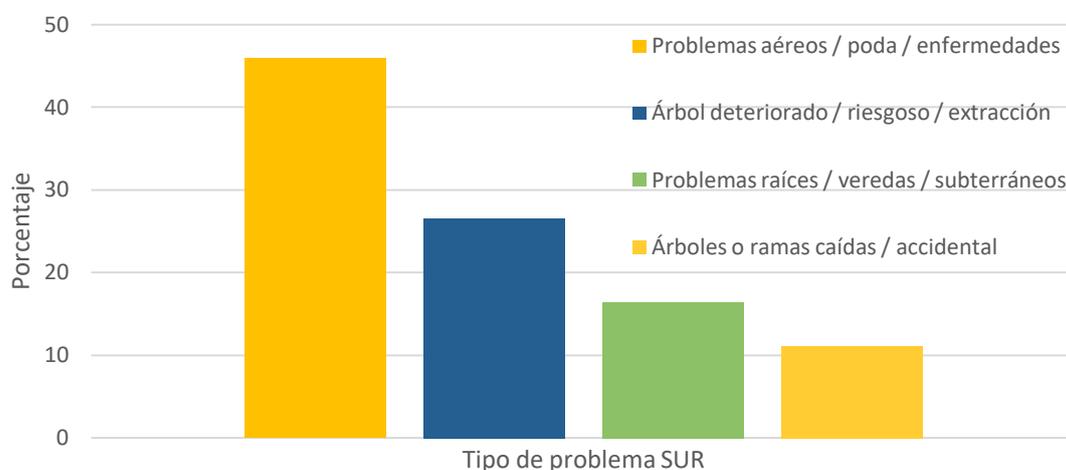


Figura 7

Porcentaje de problemas ingresados en el período 2015 – 2020 según tipo de problema



Los problemas del tipo problemas aéreos / poda / enfermedades abarcan el 46% del total y son los de mayor número independientemente del tipo, año o centro comunal analizado. Las observaciones indicadas por la población del municipio A al momento de ingresar un problema, en su gran mayoría, están relacionadas con interferencias aéreas (Figura 7), de ramas afectando el tendido de cables y el riesgo de falla de ramas que conlleva a la interrupción de los distintos servicios (UTE, ANTEL y Tv Cable). Estas interferencias ocurren cuando se realiza una mala selección de especie para el lugar disponible de plantación o el árbol se planta en un lugar inadecuado sin prever su potencial de desarrollo a alcanzar (Fernández & Vargas, 2011; Vogt et al., 2015). El ciudadano solicita al municipio la aplicación de podas severas o incluso la tala del árbol para la resolución de lo que percibe ser un problema. Usualmente entonces, se manifiestan los inconvenientes o perjuicios causados por los árboles en lugar de valorar los beneficios ambientales brindados por los mismos (Judice et al., 2021). Los árboles de gran porte y copa amplia son especialmente beneficiosos para mitigar el cambio climático, por lo cual cuanto menos follaje se elimine o se poden solo los árboles que requieren una corrección, menor el impacto negativo en los beneficios brindados a la ciudad y a la salud de los árboles. Una ciudadanía más informada e involucrada con los servicios ecosistémicos aportados por los bosques urbanos comprendería las contribuciones que brindan los mismos a la sostenibilidad ambiental, a la viabilidad económica y a la habitabilidad de las ciudades (OPS, s.f.; Salbitano et al., 2017), en lugar de percibir como “molestia” las interferencias aéreas hacia la infraestructura.

Los problemas del tipo árbol deteriorado, que corresponden al 27% de las solicitudes ingresadas al sistema, tiene relación con el estado vegetativo de los individuos. Se observa que en el CCZ N°14, que tiene más árboles con EV regular y malo, 30% y 14% respectivamente (Terrani Texeira, 2014), es el que presenta más este tipo de problema. Si bien la mayoría de los individuos tiene un EV “bueno” (Terrani Texeira, 2014), la condición sanitaria y de vigor del árbol, así como su valor estético, podría empeorar si se suman las malas prácticas silviculturales, la mala selección de especies para el ambiente de la ciudad, y el estado sanitario en detrimento por la mala respuesta a la compartimentalización de las heridas y a medidas de manejo extremas —tanto aéreas como subterráneas— (Fernández & Vargas, 2011). Los posibles defectos de los árboles, como ser uniones débiles, madera descompuesta, grietas, canchales, entre otros, generan que la estructura se debilite. La probabilidad de falla de la parte afectada del árbol es el factor más relevante en la percepción de riesgo por parte de la población montevideana (Ciceri Carrau & Muñoz Gómez, 2020) y esa percepción es la que queda en evidencia al ingreso de una solicitud del tipo árbol deteriorado. Pokorny (2003) indica que los árboles fallan cuando la carga (peso de la copa y el viento) excede la resistencia mecánica de sus ramas, tallos o sistema radicular. Datos analizados de denuncias vinculadas preferentemente a temporales ocurridos en la capital, evidencian que las fallas estructurales por caída de ramas o árboles enteros ocurren en esas circunstancias debido a la velocidad que alcanzan los vientos y las ráfagas, que superan los 60 km/h (Coelho Duarte, 2021).

El 16% de los problemas analizados corresponden a los relacionados con las interferencias subterráneas o daños edilicios que ocasiona el sistema radicular de los árboles durante su desarrollo y establecimiento en las veredas. El territorio urbanizado del municipio, CCZ N°14 y barrios como Santiago Vázquez y Villa del Cerro, son donde se concentran este tipo de problemas. Las características de las veredas son propias de las zonas urbanas, donde su gran mayoría están pavimentadas y los servicios de la ciudad comparten el mismo espacio físico que las raíces. Otras veces, los problemas de interferencias son hacia las construcciones, identificándose por la presencia de grietas, rajaduras en frentes o paredes internas, incluso levantamientos de pisos en el interior de las viviendas (Benito & Palermo Arce, 2021).

Los problemas del tipo árboles o ramas caídas/ accidental surgen puntualmente en el sistema tras un evento climático adverso. El levante del árbol o la parte del árbol caída de la vía pública se procede a retirar cuán rápido sea posible, pero el problema no siempre se finaliza. El 3,9% de los problemas de este tipo se encuentran en proceso y se debe fundamentalmente a que tras la inspección técnica del estado vegetativo del

árbol que presentó falla, se generó una orden de servicio indicando la necesidad de realizar un tratamiento de manejo específico al árbol afectado con el objetivo de prolongar la vida útil del árbol o evitar su falla.

En los primeros años de la implantación, durante el establecimiento del árbol, el mantenimiento debe perseguir el objetivo de asegurar la supervivencia temprana y la persistencia en el paisaje urbano. Posteriormente los manejos serán del tipo correctivos y/ o adaptativos a la convivencia con el sitio y más adelante en la vida del árbol, los tratamientos de mantenimiento pueden tener como objetivo extender la vida útil del ejemplar o evitar su falla (Vogt et al., 2015). Prolongar la vida útil de un árbol con un óptimo mantenimiento, implica un aumento en el tiempo de los servicios ambientales que produce a lo largo de su vida (Judice et al., 2021; Vogt et al., 2015). Es entonces que, para disminuir los efectos negativos de los árboles urbanos, mejorar su estado vegetativo y manejarlos para adaptarlos a la convivencia con el sitio es que se realizan trabajos de mantenimiento. Los trabajos de mantenimiento del arbolado en el municipio están a cargo fundamentalmente de empresas contratadas a través de procesos de Licitación Abreviada y/ o Pública (Resolución IM n° 5.851/10, 2010). El monto de la misma depende de la asignación del presupuesto municipal anual que se destine al área y es lo que determina la cantidad de tratamientos posibles a ejecutar (A. Bentancur, comunicación personal, marzo, 2023). La Figura 8 muestra el número de tratamientos aéreos y de talas y/o extracciones y la Figura 9 representa los metros lineales de tratamientos subterráneos, corte de raíces y zanjeos, ejecutados en la población de árboles del municipio en un período de 5 años, de 2018 a 2022 inclusive.

Figura 8

N° total de intervenciones aéreas y extracciones en un período de 5 años

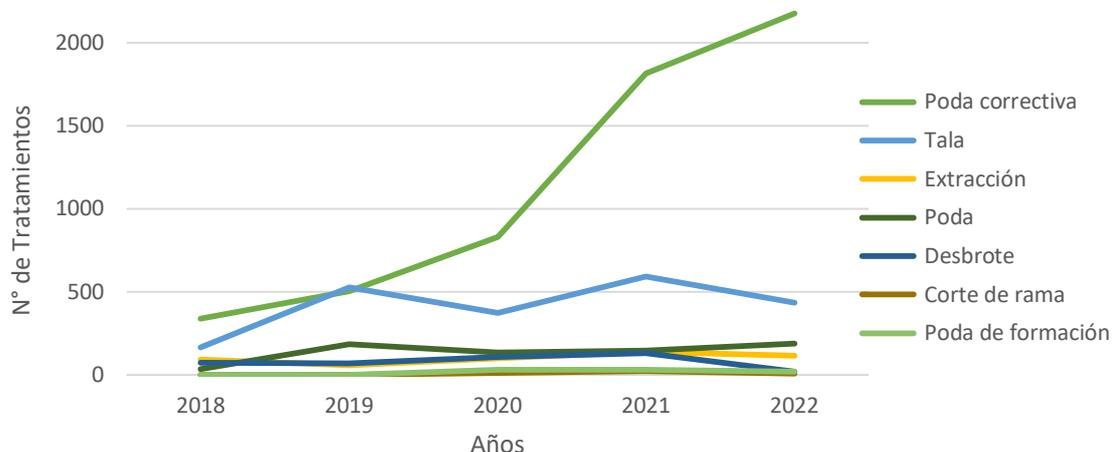
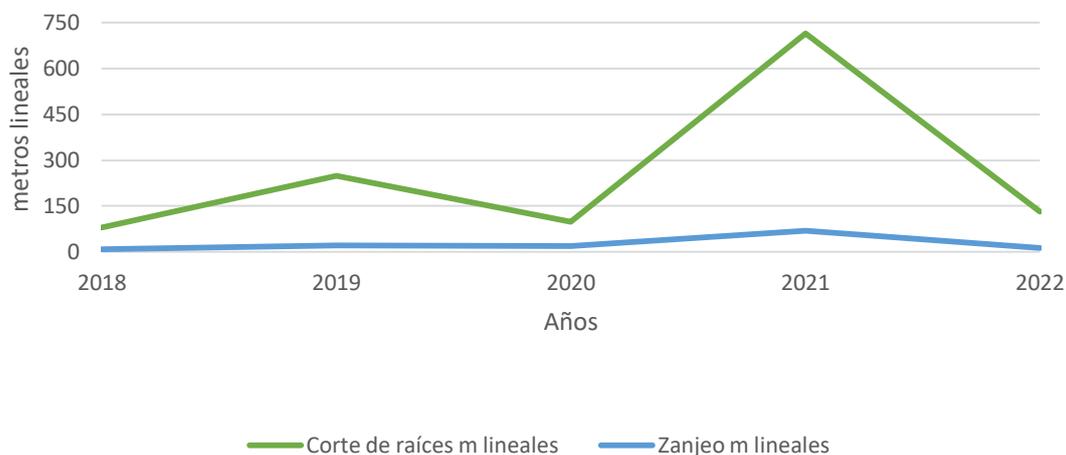


Figura 9

N° total de metros lineales afectados a problemas subterráneos: corte de raíces y zanjeos



El número de intervenciones realizadas considera árboles afectados a los problemas del SUR y aquellos que fueron tratados durante la poda masiva. De los 9.407 árboles intervenidos, el 73% fue con tratamientos aéreos y 27% fueron talas o extracciones. El 78% de los trabajos se ejecutaron durante la poda masiva. Son tratados en promedio 1.881 árboles y según registros relevados por el área técnica del municipio (A. Bentancur, comunicación personal, marzo, 2023), estos datos comprenden la finalización en promedio de 344 problemas de arbolado por año. Si bien el inventario arbóreo cuenta con varios años desde su realización, cabe decir que el 28% de los árboles incluidos en inventario del censo 2005 – 2008 fue afectado con algún tratamiento de manejo durante la planificación de gestión del arbolado del municipio de 5 años.

Por todo lo expuesto, conocer a fondo la percepción de la sociedad hacia el arbolado urbano y las diferencias que existen entre los grupos de población, es relevante para el éxito de la gestión ya que permitiría identificar estrategias políticas y de comunicación (Ciceri Carrau & Muñoz Gómez, 2020; Judice et al., 2021). Los inconvenientes que provoca el arbolado alineado en aceras son en su mayoría inconvenientes relativos al medio en que se desarrollan, pueden generar daños físicos y/ o mecánicos a los propios árboles, daños a la salud de las personas o daños a la infraestructura edilicia por interferencias (Calaza Martínez & Iglesias Díaz, 2016) y se ven reflejados en el volumen de problemas que se ingresan anualmente al SUR. Los daños físicos y/ o mecánicos de los árboles provocan la ocurrencia de ramas

quebradizas, árboles potencialmente peligrosos o problemas derivados del desarrollo radicular. Estos son los relacionados con los problemas del tipo árbol deteriorado y problemas subterráneos y son los que se considera priorizar en un plan de gestión de arbolado por el posible riesgo a las personas y/ o daños materiales que pudieran ocasionar. De esta manera, se cumpliría con los principios básicos de los programas de gestión de riesgo: aumentar la seguridad pública y promover la salud y sostenibilidad de los árboles (Judice et al., 2021; Pokorny, 2003; Salbitano et al., 2017).

Los ciudadanos del municipio a menudo manifiestan inseguridad pública frente a un árbol de gran porte y/ o copa amplia, fundamentalmente por las interferencias con la luminaria pública de las calles, o por manifestar que las personas pueden esconderse detrás de ellos siendo muchas veces, motivo de ingreso de un problema al sistema (A. Bentancur, comunicación personal, marzo, 2023). Además, es común que un árbol de gran porte se asocie con un riesgo potencial. Esto fue demostrado por Ciceri Carrau y Muñoz Gómez (2020) que establecieron que el tamaño del árbol es la variable que más se relaciona con la consecuencia de la falla a la infraestructura o seguridad pública, tanto en la evaluación como en la percepción del riesgo.

Por el contrario, un sector de la población manifiesta preocupación luego de actividades como podas masivas, donde se intervienen todos los árboles afectados en la planificación con tratamientos aéreos o extracciones. Quitar un árbol tiene un impacto visual en el sitio y emocional para las personas que valoran ese árbol en particular. Los ciudadanos hacen hincapié, además, en la pérdida de estética y de servicios ecosistémicos principalmente los de regulación, manifestando fundamentalmente, el descontento por la pérdida de área sombreada que afecta directamente la temperatura del pavimento y la percepción del confort térmico del tránsito peatonal por las veredas, sobre todo durante los meses de verano (Ellison, 2005; Pokorny, 2003; Terrani Texeira, 2021). Es en este punto, donde se establece la necesidad de priorizar los informes técnicos *versus* factores políticos, económicos y sociales (Judice et al., 2021; NTSG, 2011) tratando de mantener un equilibrio entre los beneficios de la reducción de riesgos, los costos económicos y el impacto en los servicios ecosistémicos que implica el manejo (Ellison, 2005). Asimismo, se hace necesario orientar la planificación en la resolución de trabajos puntuales que surgen de las solicitudes de los vecinos, sobre aquellos árboles que presenten signos o síntomas que evidencien que sea estrictamente necesaria la intervención, en lugar de realizar podas masivas donde pudieran surgir árboles que no generen interferencias y aun así son podados.

En cuanto a las acciones para reducir el desarrollo de defectos peligrosos, se incluye la planificación y diseño del proyecto de arbolado, la implementación de especies

diversas para evitar la vulnerabilidad a ataques de insectos y enfermedades, así como prever edades desiguales entre los individuos, seleccionar la especie según el sitio, seleccionar material de vivero de alta calidad, implementar técnicas adecuadas de plantación y poda, y la protección de árboles contra daños causados por problemas edilicios y/ o constructivos (Pokorny, 2003; Terrani Texeira, 2014).

La reforestación con especies adaptadas al medio ambiente del territorio debería seguir el lineamiento de utilizar el árbol justo en el lugar adecuado (Benito & Palermo Arce, 2021; Fernández & Vargas, 2011; Judice et al., 2017). Por otro lado, debido a que las fallas más comunes en los árboles son causadas por defectos estructurales (Pokorny, 2003), resulta importante el invertir en prevenir la formación de tales defectos mediante la plantación y poda adecuada de los árboles jóvenes (poda de formación), disminuyendo de esta manera, la necesidad de corregir los futuros problemas ocasionados, daños a la propiedad y riesgo a la seguridad humana además de asegurar el éxito del árbol en el paisaje urbano (Benito & Palermo Arce, 2021; Terrani Texeira, 2014; Vogt et al., 2015)

Se establece la necesidad de educar en buenas prácticas silviculturales y en la importancia de las heridas de poda y de los cortes de raíces abusivos; una técnica inadecuada conlleva a que el sistema del árbol se desequilibre de tal modo que genera declinación prematura y muerte del ejemplar (Benito & Palermo Arce, 2021; Fernández & Vargas, 2011). Además, es importante fomentar la educación permanente tanto del personal que gestiona el arbolado, así como también de la ciudadanía, dado que el conocimiento evoluciona a partir del desarrollo de investigaciones científicas. Judice et al. (2021) demuestran que los programas de gestión del arbolado deberían incluir, además de la participación ciudadana en plantar árboles y educar a jóvenes y adultos sobre los beneficios que otorgan, la educación en los posibles futuros problemas que pueden ocasionar en el medio urbano para lograr un acierto en la planificación evitando además, el uso de especies inadecuadas para las veredas por los habitantes. A nivel nacional se han realizado plantaciones con la participación de la ciudadanía sin éxito debido a los requerimientos físicos para la tarea, el tamaño de los árboles, del alcorque o plantera además de la peligrosidad de los servicios subterráneos, pueden generar obstáculos y riesgo para las personas no idóneas (A. Arcos, comunicación personal, agosto, 2024). Por otro lado, se establece la necesidad de divulgar y desarrollar instrumentos de difusión de la información que permitan una mejor comunicación entre los responsables por el mantenimiento y la comunidad en general (Ciceri Carrau & Muñoz Gómez, 2020).

Koeser et al. (2016) indican la importancia de los inventarios como actividad reguladora de la gestión de riesgos. Esto deberá ir acompañado de instancias de capacitación de técnicos y profesionales en la gestión de riesgo (Pokorny, 2003). Se plantea la necesidad de actualización del censo de arbolado, generar un inventario de arbolado municipal que incluya además del estado vegetativo general del árbol, una evaluación de riesgo visual básica (EVB) en los casos en que los EV sean regulares y malos. Mientras esto no ocurra, se podría incorporar a los informes técnicos que afecten árboles con EV regular y malo el método EVB. Esto permitiría determinar niveles de riesgo del arbolado para lograr un manejo a niveles aceptables pero fundamentalmente, identificar los grupos críticos que contribuirían a priorizar con fundamentos científicos, los tipos de tratamientos a realizar en los árboles así como distribuir de una más forma más eficiente el presupuesto destinado al mantenimiento del arbolado (Coelho Duarte, 2021).

5. CONCLUSIONES

Las características que hacen a la ordenación, uso y gestión territorial de cada zonificación del municipio _ suelo urbano, suburbano y/ o rural _ condicionan la cantidad de personas que habitan en cada centro comunal zonal, la cantidad de arbolado urbano alineado en veredas y, por consiguiente, los mayores o menores conflictos entre los árboles y la infraestructura edilicia.

Existe una relación entre la distribución de la población de árboles según el tipo de uso del suelo, cuanto más urbanizado está el CCZ, más cantidad de árboles presenta, así como también, mayor diversidad de especies. El mayor número de árboles sumado a la mayor infraestructura edilicia del área urbanizada genera mayor número de problemas con el arbolado debido a interferencias aéreas y/ o subterráneas con las mismas.

Más de la mitad de las solicitudes realizadas por la población del municipio en lo que respecta al arbolado viario, se corresponden a problemas dados por interferencias edilicias. Por otro lado, el estado vegetativo “bueno” de la población en general, se refleja en el bajo porcentaje de problemas del tipo árbol deteriorado y corresponden a poco más de la cuarta parte del total de los problemas ingresados al SUR.

Los trabajos de mantenimiento realizados sobre el arbolado por parte de empresas contratadas por el municipio, indica que casi la tercera cuarta parte fue con tratamientos aéreos y el resto corresponde a talas o extracciones. El mayor número de intervenciones se realiza durante la poda masiva dejando en detrimento la resolución de los problemas puntuales evaluados técnicamente en el SUR.

Se identifica la necesidad de educar a la ciudadanía y a las personas que trabajan con el arbolado para que comprendan la diferencia entre el riesgo percibido y el real, ya que cuanto menos sean intervenidos con tratamientos de manejo, más salud gozarán y los beneficios ambientales se incrementaran, contribuyendo a la búsqueda de una ciudad más resiliente, sostenible y que combate el cambio climático y sus efectos.

Se plantea la necesidad de actualización del censo de arbolado, incluyendo al inventario municipal una evaluación de riesgo visual básica (EVB) en los casos en que los EV sean regulares y malos. La aplicación de instrumentos tales como resistógrafos y aplicaciones móviles para las evaluaciones técnicas y/ o profesionales in situ, permitirían la detección de daños internos no visibles en los árboles, así como el registro de datos para un seguimiento preciso del estado de los árboles.

Por ende, es recomendable que en la elaboración de un Plan de Gestión del Arbolado Municipal se considere cada una de las características territoriales propias del municipio, y que hacen particular la situación urbanística y del arbolado urbano. Se establece la importancia de que todas las partes interesadas en la gestión municipal generen acciones hacia un objetivo común, el promover un Municipio ambientalmente sustentable, eficiente y seguro.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Antón, D., & Nusa, J. (2015). *Municipio a: El cercano oeste de Montevideo: Agenda ambiental e identitaria*. Municipio A.
- Áreas Verdes. (2021, 21 de abril). *Solicitud: Extracción de árboles del ornato público*. IM. <https://montevideo.gub.uy/tramites-y-tributos/solicitud/extraccion-de-arboles-del-ornato-publico>
- Áreas Verdes. (2024, 4 de junio). *Solicitudes de arbolado registradas en el Sistema Único de Reclamos* [Conjunto de datos]. IM. <https://ckan.montevideo.gub.uy/dataset/reclamos-de-arbolado-registrados-en-el-sistema-unico-de-reclamos>
- Áreas Verdes & Espacios Públicos y Edificaciones. (2023, 1 de noviembre). *Censo de arbolado 2008* [Conjunto de datos]. IM. <https://ckan.montevideo.gub.uy/dataset/censo-de-arbolado-2008>
- Benito, G., & Palermo Arce, M. (2021). *El árbol en la ciudad: Manual de arboricultura urbana*. Universidad de Buenos Aires.
- Calaza Martínez, P., & Iglesias Díaz, M. I. (2016). *El riesgo del arbolado urbano: Contexto, concepto y evolución*. Mundi-Prensa.
- Ciceri Carrau, L., & Muñoz Gómez, J. (2020). *El riesgo de los árboles urbanos: Un estudio de caso sobre la percepción de diferentes estratos de la sociedad en el contexto de Montevideo* [Trabajo final de grado]. Universidad de la República.
- Coelho Duarte, A. (2021). *Evaluación del riesgo de los árboles urbanos: Propuesta de un protocolo para Montevideo, Uruguay* [Tesis de maestría]. Universidad de la República.
- Decreto Departamental n° 26.986. (1996). https://imnube.montevideo.gub.uy/share/s/dTJCMJ_AQC2YhzVIU8s-QA
- Decreto Departamental n° 28.242. (1998). https://imnube.montevideo.gub.uy/share/s/f3rAl7JyTDqN-h_nEk-AUA
- Decreto Departamental n° 29.879. (2002). <https://normativa.montevideo.gub.uy/content/dtojdm-29879-de-15042002>
- Decreto Departamental n° 32.926. (2009). https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/dec32926_0.pdf
- Decreto Departamental n° 33.209. (2009). <https://imnube.montevideo.gub.uy/share/s/7BSeEjBkQvulORfqj1aMxg>
- Decreto Departamental n° 33.227. (2009). https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/concurso/materiales/compilado_dec_retos_33.209_y_33.227.pdf

Decreto Departamental n° 35.113. (2014).

<https://juntamvd.gub.uy/viejo/data/decretos/9295/35113.htm>

Ellison, M. J. (2015). Quantified tree risk assessment used in the management of amenity trees. *Arboriculture & Urban Forestry*, 31(2), 57-65.

<https://doi.org/10.48044/jauf.2005.007>

Espacios Públicos y Edificaciones. (2021, 21 de abril). *Solicitud: Plantación de árboles en veredas o calles peatonales*. IM. <https://montevideo.gub.uy/tramites-y-tributos/solicitud/plantacion-de-arboles-en-veredas-o-calles-peatonales>

Fernández, M. P., & Vargas, P. (2011). La ciudad y los árboles: Conflicto entre el arbolado urbano y la infraestructura. *Agronomía y Forestal*, (43), 32-36.

https://www.researchgate.net/publication/278730673_La_ciudad_y_los_arboles_Conflicto_entre_el_arbolado_urbano_y_la_infraestructura?enrichId=rgreq-407b363d9febac083ad4afdc1e967693-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdIOzI3ODczMDY3MztBUzoyNDIyNTcwMDE0NDc0MjRAMTQzNDc2OTk3ODQ4Ng%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf

Instituto Nacional de Estadísticas. (2011, 30 de diciembre). *Censo 2011: Estadísticas: Series Históricas: Montevideo: Población* [Conjunto de datos].

<https://www.gub.uy/instituto-nacional-estadistica/datos-y-estadisticas/estadisticas/censo-2011>

Judice, A., Gordon, J., Abrams, J., & Irwin, K. (2021). Community perceptions of tree risk and management. *Land*, 10(10), Artículo e1096.

<https://doi.org/10.3390/land10101096>

Koeser, A., Hauer, R., Miesbauer, J., & Peterson, W. (2016). Municipal tree risk assessment in the United States: Findings from a comprehensive survey of urban forest management. *Arboricultural Journal*, 38(4), 218-229.

<https://doi.org/10.1080/03071375.2016.1221178>

Ley n° 9.515: *Ley Orgánica Municipal*. (1935). IMPO.

<https://www.impo.com.uy/bases/leyes/9515-1935>

Ley n° 18.381: [Ley sobre el derecho de acceso a la información pública]. (2008).

IMPO. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/18381-2008>

Ley n° 18.567: [Descentralización Política y Participación Ciudadana]. (2009). IMPO.

<https://www.impo.com.uy/bases/leyes-originales/18567-2009>

- Licitación Abreviada A119732. (2023). *Trabajos en el arbolado público en las calles a cargo del municipio A: Pliego del llamado*.
<https://www.comprasestatales.gub.uy/consultas/detalle/mostrar-llamado/1/id/i387499>
- Más espacios verdes para Montevideo. (s.f.). IM. <https://montevideo.gub.uy/mas-espacios-verdes-para-montevideo>
- Montevideo más verde. (s.f.). IM. <https://montevideo.gub.uy/montevideo-mas-verde>
- National Tree Safety Group. (2011). *Common sense risk management of trees: Guidance on trees and public safety in the UK for owners, managers and advisers*. Forestry Commission.
- Normas Complementarias Suelo Rural. (2014, 13 de agosto). IM.
<https://montevideo.gub.uy/areas-tematicas/planificacion/ordenamiento-territorial/normas-complementarias-suelo-rural>
- Observatorio Territorio Uruguay. (s.f.). *Municipio A*. OPP.
<https://otu.opp.gub.uy/perfiles/montevideo/municipio-a>
- Organización Panamericana de la Salud. (s.f.). *Objetivos de desarrollo sostenible*. OMS. <https://www.paho.org/es/temas/objetivos-desarrollo-sostenible>
- Plan de Desarrollo Municipal 2021 – 2025: Municipio A. (2022). Municipio A.
https://municipioa.montevideo.gub.uy/sites/municipioa/files/Plan%20Quinquenal%20Desarrollo%20Municipal%20_%20Municipio%20A.pdf
- Pokorny, J. D. (Coord.). (2003). *Urban tree risk management: A community guide to program design and implementation*. USDA Forest Service.
<http://hdl.handle.net/2027/umn.31951d02336205o>
- Resolución IM n° 5.851/10. [Descentralización tareas de mantenimiento del Arbolado del Servicio de Áreas Verdes a los Gobiernos Municipales]. (2010, 20 de diciembre). <https://normativa.montevideo.gub.uy/articulos/86404>
- Richards, N. A. (1983). Diversity and stability in a street tree population. *Urban Ecology*, 7(2), 159-171. [https://doi.org/10.1016/0304-4009\(83\)90034-7](https://doi.org/10.1016/0304-4009(83)90034-7)
- Salbitano, F., Borelli, S., Conigliaro, M., & Chen, Y. (2017). *Directrices para la silvicultura urbana y periurbana*. FAO.
- Schelotto, S., & Abreu, P. (2011). Territorio y municipios en el Uruguay. *Arquisur Revista*, (2), 52-71.
https://otu.opp.gub.uy/gestor/imagesbiblioteca/arquisur_n02_52_71.pdf
- Sistema Único de Respuesta. (2018, 31 de julio). IM. <https://montevideo.gub.uy/areas-tematicas/servicios-digitales/sistema-unico-de-respuesta>
- Terrani Texeira, E. (2014). *Evaluación de la estructura y comportamiento del arbolado urbano en Montevideo* [Trabajo final de grado]. Universidad de la República.

Terrani Texeira, E. (2021). *Efecto del sombreado de alineaciones de árboles sobre la reducción de la temperatura microambiental y el confort térmico en Montevideo* [Tesis de maestría]. Universidad de la República.

Unidad de Estadística. (2020). *Información física y sociodemográfica por centro comunal zonal*. IM.

<https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/biblioteca/informetipoccz2019vf.pdf>

Unidad de Estadística & Gestión Estratégica. (2013). *Informe Censos 2011: Montevideo y Área Metropolitana*. IM.

https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/informe_censos_2011_mdeo_y_area_metro.pdf

Vogt, J., Hauer, R. J., & Fischer, B. C. (2015). The costs of maintaining and not maintaining the urban forest: A review of the urban forestry and arboriculture literature. *Arboriculture & Urban Forestry*, 41(6), 293-323. <https://auf.isa-arbor.com/content/isa/41/6/293.full.pdf>

7. ANEXOS

Anexo A

Subtotales de especies del CCZ N°14 en base al planillas censo de arbolado

N° DE ESPECIES SEGÚN E.V. – CCZ 14									
Nombre Científico	1	2	3	4	5	6	7	N°	%
<i>Melia azedarach</i>	34	2.842	2.481	1.393	10	12	27	6.799	37,1
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	80	1.778	810	406	9	8	6	3.097	16,9
<i>Fraxinus excelsior</i>	6	370	279	154	8	1	-	818	4,46
<i>Tipuana tipu</i>	2	306	381	94	-	-	1	784	4,28
<i>Schinus molle</i>	21	491	162	35	8	4	5	726	3,96
<i>Platanus acerifolia</i>	11	283	155	48	1	-	1	499	2,72
<i>Acer negundo</i>	8	225	93	92	-	1	-	419	2,29
<i>Salix pendulina</i>	5	163	135	60	1	1	1	366	2,00
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	5	136	154	29	-	-	-	324	1,77
<i>Ceiba speciosa</i>	14	271	25	3	-	1	1	315	1,72
<i>Nerium oleander</i>	6	233	39	8	2	2		290	1,58
<i>Ligustrum lucidum</i>	3	168	59	13	1	2	1	247	1,35
<i>Populus deltoides</i>	3	146	4	31	1	-	1	228	1,24
<i>Ulmus procera</i>	1	60	116	48	-	-	-	225	1,23
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	8	154	34	2	-	-	1	199	1,09
<i>Catalpa bignonioides</i>	2	66	79	9	4	1	-	161	0,88
<i>Salix alba</i>	2	87	36	17	-	1	-	143	0,78
<i>Manihot flabellifolia</i>	3	67	43	15	-	-	1	129	0,70
<i>Tilia moltkei</i>	10	100	14	1	-	-	-	125	0,68
<i>Hibiscus syriacus</i>	4	101	14	1	-	-	-	120	0,65
<i>Salix babylonica</i>		51	38	24	1	2	1	117	0,64
<i>Acer saccharinum</i>	5	62	18	3	-	-	-	88	0,48
<i>Ficus elastica</i>		62	19	7	-	-	-	88	0,48
<i>Erythrina crista-galli</i>	1	41	33	9	1	-	-	85	0,46
<i>Populus alba</i>	1	48	10	12	-	-	1	72	0,39
OTRAS ESPECIES	95	1.147	333	126	131	25	9	1.866	10,2
TOTAL	330	9.458	5.606	2.640	178	61	57	18.330	100
%	1,80	51,60	30,58	14,40	0,9	0,33	0,31	100,00	-

DIVERSIDAD DE ESPECIES = 212

Nota. Elaborado a partir de base de datos del Censo SAV 2005 – 2008 (A. Arcos, comunicación personal, junio, 2023).

Anexo B

Subtotales de especies del CCZ N°17 en base a planillas del censo de arbolado

N° DE ESPECIES SEGÚN E.V. – CCZ 17									
Nombre Científico	1	2	3	4	5	6	7	N°	%
<i>Melia azedarach</i>	315	2.777	721	194	8	32	16	4.063	42,1
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	73	602	80	17	1	5	16	779	8,07
<i>Eucalyptus globulus</i> subsp. <i>globulus</i>	1	598	61	7	2	-	1	670	6,94
<i>Fraxinus excelsior</i>	39	485	76	17	-	9	1	630	6,52
<i>Firmiana simplex</i>	148	203	29	4	1	9	4	394	4,08
<i>Salix pendulina</i>	10	186	60	7	-	1	-	264	2,73
<i>Schinus molle</i>	70	158	11	1	2	-	-	242	2,51
<i>Nerium oleander</i>	33	145	6	-	-	-	-	184	1,91
<i>Acer negundo</i>	17	75	45	38	1	3	-	179	1,85
<i>Acer saccharinum</i>	9	113	15	9	-	3	-	149	1,54
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	38	82	-	-	-	-	-	120	1,24
<i>Salix babylonica</i>	6	87	19	7	-	-	-	119	1,23
<i>Tipuana tipu</i>	9	71	15	2	-	1	-	98	1,01
<i>Platanus acerifolia</i>	25	57	5	-	-	2	-	89	0,92
<i>Catalpa bignonioides</i>	15	61	6	2	-	-	-	84	0,87
<i>Robinia pseudoacacia</i>	11	44	10	11	1	-	-	77	0,80
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	16	50	4	-	-	-	-	70	0,72
<i>Salix humboldtiana</i>		37	28	1	-	-	-	66	0,68
<i>Ceiba speciosa</i>	9	55	1	-	-	-	-	65	0,67
<i>Populus deltoides</i>	6	53	5	-	-	-	-	64	0,66
<i>Ligustrum lucidum</i>	6	50	6	-	-	-	-	62	0,64
<i>Manihot flabellifolia</i>	2	43	11	1	-	-	-	57	0,59
<i>Populus alba</i>	8	32	7	-	-	-	-	47	0,49
<i>Ulmus procera</i>	9	33	3	1	1	-	-	47	0,47
OTRAS ESPECIES	118	742	52	15	95	3	12	1.037	10,7
TOTAL	993	6.839	1.276	334	112	68	34	9.656	100
%	10,3	70,83	13,21	3,46	1,16	0,70	0,35	100,00	
DIVERSIDAD DE ESPECIES = 146									

Nota. Elaborado a partir de base de datos del Censo SAV 2005 – 2008 (A. Arcos, comunicación personal, junio, 2023).

Anexo C

Subtotales de especies del CCZ N°18 en base a planillas del censo de arbolado

N° DE ESPECIES SEGÚN E.V. – CCZ 18									
Nombre Científico	1	2	3	4	5	6	7	N°	%
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	4	1.259	145	32	1	3	4	1.446	27,4
<i>Melia azedarach</i>	16	925	155	23	5	4	9	1.137	21,5
<i>Platanus acerifolia</i>	16	229	11	5	-	-	-	283	4,98
<i>Acer saccharinum</i>	3	233	14	2	-	-	-	252	4,77
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	212	25	3	-	-	-	241	4,57
<i>Eucalyptus globulus</i> subsp. <i>globulus</i>	-	128	29	6	1	-	-	164	3,11
<i>Salix babylonica</i>	-	112	27	9	-	-	1	149	2,82
<i>Schinus molle</i>	27	94	3	-	-	-	-	124	2,35
<i>Ligustrum lucidum</i>	6	99	2	1	-	-	-	108	2,05
<i>Nerium oleander</i>	1	69	1	-	-	-	-	71	1,34
<i>Salix pendulina</i>	-	55	6	4	1	-	1	67	1,27
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	5	57	1	-	-	-	-	63	1,19
<i>Acer negundo</i>	1	43	10	8	-	-	-	62	1,17
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	2	46	-	-	-	-	-	48	0,91
<i>Tipuana tipu</i>	-	42	6	-	-	-	-	48	0,91
<i>Erythrina crista-galli</i>	-	39	5	-	-	-	-	44	0,83
<i>Phoenix canariensis</i>	3	40	-	-	-	-	-	43	0,81
<i>Salix alba</i>	-	35	4	3	1	-	-	43	0,81
<i>Acacia melanoxylon</i>	1	37	-	-	-	-	-	38	0,72
<i>Manihot flabellifolia</i>	-	33	1	-	1	-	-	35	0,66
<i>Ceiba speciosa</i>	2	30	1	-	-	-	-	33	0,63
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	4	26	-	-	-	-	-	30	0,57
<i>Myoporum laetum</i>	-	25	3	2	-	-	-	30	0,57
<i>Populus deltoides</i>	-	25	4	-	-	-	-	29	0,55
OTRAS ESPECIES	38	571	50	6	38	0	6	709	13,4
TOTAL	132	4.464	503	104	38	7	21	5.279	100
%	2,5	84,6	9,5	2,0	0,9	0,1	0,4	100	
DIVERSIDAD DE ESPECIES = 141									

Nota. Elaborado a partir de base de datos del Censo SAV 2005 – 2008 (A. Arcos, comunicación personal, junio, 2023).

Anexo D

Tipo de problema por CCZ y por año: Total general y porcentajes correspondientes

TIPO DE PROBLEMA	CCZ	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total	%
Árbol deteriorado	14	121	182	205	152	172	158	990	13,3
Árbol o rama caída	14	39	55	131	82	96	40	443	5,9
Problemas aéreos	14	197	334	415	305	372	287	1910	25,6
Problemas subterráneos	14	140	120	164	143	136	99	802	10,7
Árbol deteriorado	17	69	143	208	119	114	80	733	9,8
Árbol o rama caída	17	17	37	99	47	47	21	268	3,6
Problemas aéreos	17	93	182	254	192	161	148	1030	13,8
Problemas subterráneos	17	57	47	80	68	59	48	359	4,8
Árbol deteriorado	18	25	39	68	35	47	41	255	3,4
Árbol o rama caída	18	11	14	40	19	18	14	116	1,6
Problemas aéreos	18	63	94	105	80	73	74	489	6,6
Problemas subterráneos	18	4	9	12	13	17	11	66	0,9
TOTAL GENERAL		836	1256	1781	1255	1312	1021	7461	100

Nota. Elaborado a partir de base de datos del SUR (A. Bentancur, comunicación personal, marzo, 2023).