

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**



**Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero Agrónomo  
Modalidad: Práctica Profesional**

**CENSO GEORREFERENCIADO DEL ARBOLADO URBANO DE  
UN SECTOR DE LA CIUDAD DE RÍO CUARTO - CÓRDOBA**

**Pauletti, Mariano Sebastián**

**DNI: 33178274**

**Directora: Ing. Agr. (MSc) Teresa S. Caminos**

**Co-Director: Ing. Agr. Sergio Estévez**

**Tutora Externa: Ing Agr Cristina L. Somma**

**Río Cuarto - Córdoba**

**Junio/2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

Titulo del Trabajo Final: Censo georeferenciado del arbolado urbano de un sector de la ciudad de Río Cuarto- Córdoba

Autor: Pauletti, Mariano Sebastián.

DNI: 33.178.274

Directora: Ing. Agr. (MSc) Teresa S. Caminos

Co-Director: Ing. Agr. Sergio Estévez

Tutora Externa: Ing Agr Cristina L. Somma

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado Evaluador:

Ing. Ftal. (MSc) Marcela Demaestri \_\_\_\_\_

Ing. Agr. (MSc) Américo Degioani \_\_\_\_\_

Fecha de presentación: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Aprobado por Secretaria Académica: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Secretario Académico

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mis padres Enrique y Lili, por su ayuda y apoyo durante mis estudios y en este trabajo en particular.*

*A mi directora Tere, por su dedicación, responsabilidad y apoyo absoluto durante la realización del trabajo.*

*A Cristina, por su empeño, participación y disposición de conocimientos que me ayudaron a concretar el trabajo.*

*A Sergio, mi co-director por su predisposición.*

*A mi prima Ana Paula y mis amigos Matías, Mariana, Luciano, Natalí y Laura, quienes me ayudaron durante el proceso de toma de datos y brindaron su apoyo incondicional.*

*A mi amiga de la infancia, Antonella, quien me ayudo en el diseño final de este trabajo.*

*A los docentes de la carrera.*

*A la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Río Cuarto.*

*Muchas gracias*

## INDICE GENERAL

|  | Página    |
|--|-----------|
| Resumen .....  | vii       |
| Summary .....  | viii      |
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1 Antecedentes .....   | 4         |
| 1.2 Objetivo general .....   | 7         |
| 1.3 Objetivos específicos.....   | 7         |
| <b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>                                      | <b>8</b>  |
| <b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>                                   | <b>12</b> |
| 3.1. Resultados generales del sector relevado .....                      | 12        |
| 3.2. Resultados y diagnóstico por calle .....                            | 20        |
| 3.3. Resultados del SIG del sector relevado .....                        | 22        |
| <b>4. CONCLUSIÓN.....</b>  | <b>30</b> |
| <b>5. BIBLIOGRAFÍA.....</b>  | <b>32</b> |
| <b>6. ANEXOS .....</b>   | <b>37</b> |
| 6.1. Plano de la ciudad de Río Cuarto y detalle del sector censado ..... | 37        |
| 6.1.1. Sector relevado en la Ciudad de Río Cuarto - Detalle.....         | 38        |
| 6.2. Planilla de censo utilizada en la Ciudad de Río Cuarto.....         | 39        |
| 6.3. Fotos.....  | 40        |
| 6.3.A) Tipos de luminaria .....  | 40        |
| 6.3.B) Tipos de tensión eléctrica.....                                   | 41        |
| 6.3.C) Ubicación del cableado eléctrico.....                             | 42        |
| 6.3.D) Estado de los árboles.....  | 43        |
| 6.3.E) Levantamiento de veredas .....                                    | 44        |
| 6.3.F) Planilla Excel para análisis de datos del censo .....             | 45        |
| 6.3.G) Causas de afectación por enfermedad de tronco .....               | 46        |

|  |    |
|--|----|
| 6.3.H) Planilla de especies .....  | 47 |
| 6.3.I) Planilla de análisis por calle .....  | 48 |
| 6.4. Resultados por calle .....  | 49 |
| 6.4.A. Calles sin variaciones en el ancho de vereda dentro del sector censado .....          | 49 |
| 6.4.A.1) Calle Alberdi .....   | 49 |
| 6.4.A.2) Calle Alvear .....  | 49 |
| 6.4.A.3) Calle General Paz.....  | 49 |
| 6.4.A.4) Calle H. Irigoyen.....  | 50 |
| 6.4.A.5) Calle Intendente Boasi .....  | 50 |
| 6.4.A.6) Calle Presidente Perón (c).....   | 51 |
| 6.4.A.7) Calle Presidente Perón (o).....   | 51 |
| 6.4.A.8) Calle Regimiento 14 de Infantería .....   | 51 |
| 6.4.A.9) Calle Regimiento 14 de Infantería (o).....  | 52 |
| 6.4.A.10) Calle Sadi Carnot .....  | 52 |
| 6.4.A.11) Calle Saint Remy .....   | 53 |
| 6.4.A.12) Calle Sobremonte.....  | 53 |
| 6.4.A.13) Calle Tablada .....  | 53 |
| 6.4.B. Calles que presentaron variaciones en el ancho de vereda dentro del sector censado .. | 54 |
| 6.4.B.1) Calle Alejandro Roca .....  | 54 |
| 6.4.B.2) Calle Kowalk.....   | 54 |
| 6.4.B.3) Calle Lavalle .....   | 55 |
| 6.4.B.4) Calle M. Saavedra .....   | 55 |
| 6.4.B.5) Calle Mansilla .....  | 56 |
| 6.4.B.6) Calle San Lorenzo .....   | 57 |
| 6.4.B.7) Calle Sarmiento .....   | 57 |
| 6.4.B.8) Calle Urquiza.....  | 58 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   | Página |
|---|--------|
| Figura 1: Árboles existentes, secos y faltantes en el sector relevado.....  | 12     |
| Figura 2: Especies presentes en el sector relevado de la ciudad de Río Cuarto, expresado en porcentaje .....  | 13     |
| Figura 3: Estado de los árboles existentes en el sector relevado de la ciudad de Río Cuarto .....   | 14     |
| Figura 4: Causas de afectación de los árboles regulares y malos del sector censado de la ciudad de Río Cuarto.....  | 15     |
| Figura 5: A) Causas de afectación en Fresno y Acacia bola en estado regular, B) Causas de afectación en Fresno y Acacia bola en estado malo en el sector relevado de la ciudad de Río Cuarto..... | 16     |
| Figura 6: Necesidades de poda del arbolado urbano en el sector censado de la Ciudad de Río Cuarto.....  | 17     |
| Figura 7: Tamaño de cazuela en el sector relevado de la ciudad de Río Cuarto .....  | 18     |
| Figura 8: Rotura de veredas causada por raíces .....  | 18     |
| Figura 9: Totalidad de datos relevados con GPS en el sector - Ciudad de Río Cuarto .....  | 23     |
| Figura 10: Totalidad de árboles relevados con el GPS en el sector censado de la Ciudad de Río Cuarto .....  | 23     |
| Figura 11: Árboles y cazuelas faltantes en el sector censado de la Ciudad de Río Cuarto .....   | 24     |
| Figura 12: Fresnos presente en el sector censado de la Ciudad de Río Cuarto .....   | 24     |
| Figura 13: Crespones presentes en el sector censado de la Ciudad de Río Cuarto .....  | 25     |
| Figura 14: Plátanos presentes en el sector censado de la Ciudad de Río Cuarto .....   | 25     |
| Figura 15: Olmos, Acacias bola y Especies no aptas presentes en el sector censado de la Ciudad de Río Cuarto.....   | 26     |
| Figura 16: Árboles en estado regular y malo presentes en el sector censado.....   | 26     |
| Figura 17: Árboles con necesidad de poda de levantamiento copa vereda .....   | 27     |
| Figura 18: Árboles con necesidad de poda de levantamiento copa calle .....  | 27     |
| Figura 19: Datos del árbol al seleccionar uno de los puntos obtenidos con el GPS.....   | 28     |
| Figura 20: Imagen en detalle de los datos del árbol seleccionado .....  | 28     |

## RESUMEN

El arbolado urbano consiste en la plantación de árboles en forma lineal en veredas de calles y avenidas. Las condiciones del entorno morfológico no permiten el correcto crecimiento de los ejemplares, siendo necesaria la planificación y gestión por parte del municipio. El objetivo de este trabajo fue realizar un censo georreferenciado del arbolado urbano en un sector de la Ciudad de Río Cuarto (Córdoba). Se confeccionó una planilla dividida en tres secciones, con variables acordes a toda la ciudad. Los datos obtenidos fueron incorporados a una planilla Excel y se analizaron mediante estadística descriptiva. Luego fueron incluidos en el mapa SIG de la ciudad. Se relevaron 135 veredas de 54 manzanas, obteniendo diferentes variables del arbolado, entorno morfológico y la relación entre ellos. Se identificaron 1872 individuos, siendo *Fraxinus americana* (Fresno americano) y *Lagerstroemia indica* (crespón) las de mayor frecuencia. El 72% de los árboles se encontró en buen estado y solo un 11% en estado malo y seco. La causa de afectación principal fue la enfermedad de tronco, seguido por poda leve y afectaciones por insectos. Las especies que mayores afectaciones presentaron fueron *Fraxinus americana* y *Robinia pseudoacacia* variedad *umbraculifera* (Acacia bola). Las necesidades de poda más frecuentes fueron levantamiento de copa vereda y calle. El 65% de las veredas tuvo un ancho entre 2,1 a 3,5 m. No se encontró relación entre la especie, el tamaño de cazuela y levantamiento de vereda. El retiro de edificación dentro del sector censado fue desuniforme y no puede considerarse en la planificación por calle ya que no se podrá homogeneizar la especie a implantar. La metodología empleada en este censo fue útil y sencilla y podrá aplicarse al resto de la ciudad, considerando la capacitación del personal que releve los datos. Otras localidades podrán utilizar esta metodología, adaptándola a las particularidades de la ciudad y de las herramientas disponibles.

**Palabras clave:** Arbolado urbano, censo georreferenciado, GPS, SIG.

## SUMMARY

The urban forestry is the tree's lineal plantation on sidewalks of streets and avenues, the conditions of this environment don't allow the trees a correct development, being necessary a municipal planning and maintenance. The general objective of the work was to carry out an urban forestry georeferenced inventory over a sector of Río Cuarto city (Córdoba). A spreadsheet was made up, divided in three sections, with variabilities according to the city. The information obtained was incorporated into an Excel spreadsheet and analyzed by descriptive statistic. That information was included then on the city's GIS map. 135 sidewalks from 54 blocks, were registered, obtaining different variables about the trees, the morphological environment and the relationship between them. 1872 individuals were identified; *Fraxinus americana* and *Lagerstroemia indica* were the most frequent species. 72% of the trees were in good condition and only 11% were between bad condition and dead trees. The main cause of affection was trunk diseases, followed by pruning and insects affection. The most affected species were *Fraxinus americana* and *Robinia pseudoacacia var umbraculifera*. The most frequent pruning necessity was tree's canopy low pruning. 65% of the sidewalks were between 2,1 and 3,5 m wide. No relationship was found among the species, the pothole size and broken sidewalks. The building retirement in the sector was un-uniform, it can't be considered for the street planning and the species homogenization won't be possible. The methodology used in this inventory was simple and useful and it could be applied to the rest of the city, considering the training of the personnel that will take the information. Other cities can use this methodology, adapting it to the city conditions and available tools.

**Keywords:** Urban forestry, tree inventory, GPS, GIS.

## 1. INTRODUCCIÓN

El arbolado urbano está representado por todos los ejemplares existentes en sectores pertenecientes al dominio público, que dependiendo del lugar donde se ubican se pueden distinguir árboles en espacios verdes y arbolado en alineación. Este último se define como la plantación en forma lineal en las veredas de calles y avenidas (Rosa *et al*, 1998).

Como vegetales que realizan la fotosíntesis, los árboles juegan un papel fundamental en la protección del medio ambiente al proporcionar oxígeno necesario para respirar y disminuir el nivel de dióxido de carbono. Un metro cúbico de hojas de un árbol producen 1 Kg. de oxígeno/hora (Rangel Mora, 2007). Un árbol de porte medio provee al ambiente el oxígeno necesario para 10 personas adultas, a su vez, absorbe aproximadamente 23 kg de dióxido de carbono al año (Altoaguirre, 2004).

Desde el punto de vista ambiental el árbol aporta considerables mejoras al medio urbano como brindar sombra, atenuar la acción de los vientos, suavizar los ruidos, disminuir la temperatura, aumentar la humedad, embellecer la ciudad con sus colores, formas y texturas; en resumen, mejora la calidad de vida de los habitantes (Dwyer, 1992) (Folla *et al.*, 2001).

Las ciudades son consideradas “islas calientes” ya que el predominio de edificaciones y pavimentos absorben y reflejan la energía solar aumentando la temperatura del ambiente. Dependiendo del material, la temperatura del pavimento sombreado es aproximadamente 10-26 °C más baja que la de aquellos sin sombrear. Los árboles reducen dicha radiación evitando el sobrecalentamiento de las superficies artificiales, y mediante la transpiración y evaporación del follaje bajan la temperatura de las hojas como así también la del aire. La reducción térmica, resulta en la disminución de la concentración de ozono a nivel superficial, el cual ocasiona problemas de salud en las personas. Además, se reduce el uso de energía para enfriar los ambientes internos en viviendas y en consecuencia disminuir las emisiones contaminantes de los equipos de aire acondicionado. La ubicación estratégica de árboles alrededor de edificios residenciales reduce la temperatura en 0.5-5 °C. Cada un grado de reducción, disminuye la demanda de energía eléctrica entre 2-4%. De esta manera, con el uso de árboles bien ubicados se puede ahorrar hasta el 20% de la energía utilizada para enfriar un edificio (Szabó, M. 2010).

Según Lell, J. (2006) el follaje del arbolado urbano retiene grandes cantidades de micro-partículas (polvo, polen, humo, ceniza) y absorbe contaminantes como el ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono del aire que respiramos.

El arbolado funciona como una barrera natural ante el ruido que se genera en una ciudad, reduciendo los problemas de estrés y tensión de sus habitantes. Estudios demuestran que áreas arboladas combinadas con superficies sin pavimentar pueden reducir la intensidad del

sonido en un 50%. Desde el punto de vista ecológico, el arbolado urbano ofrece un importante hábitat para la pequeña fauna, proveyéndoles de comida y sitios donde nidificar (Lell, J., 2006).

El arbolado en la ciudad genera beneficios económicos aumentando el valor de las propiedades inmobiliarias. Las construcciones ubicadas en calles provistas de un arbolado ordenado y en buenas condiciones registran un valor adicional en el mercado, respecto a las viviendas similares en áreas sin arbolado.

El arbolado de alineación brinda así mismo, un beneficio estético. Las edificaciones en las ciudades modernas a menudo carecen de unidad y armonía. Con el uso apropiado de plantas podemos complementar los elementos arquitectónicos y suavizar los bordes de lo construido. Los árboles permiten una mejor definición de los espacios y constituyen focos de atracción visual, debido a que poseen características como color y textura del follaje, color de la corteza y/o floración. La alineación de vegetación en veredas crea un sentido agradable de orden y dan fuerte identidad a las diferentes calles.

Para que un árbol pueda desarrollar las funciones mencionadas anteriormente debe estar en buen estado fitosanitario. Sin embargo al interactuar con el entorno morfológico (espacio aéreo y terrestre en el cual el árbol convive con los demás elementos urbanos), los ejemplares se exponen a un estrés físico y fisiológico, situación que no ocurriría en un ambiente natural. Además hay que considerar que el árbol debe convivir con ese entorno, para lo cual tiene que ser sometido a una serie de manejos, siendo la práctica de poda, la más utilizada (Bernatzki, 1978; Grey y Deneke, 1992).

Desde el punto de vista práctico, las especies que van a formar parte del arbolado de vereda deben cumplir una serie de requisitos para adaptarse al entorno morfológico, tales como: forma de copa, permanencia o no del follaje, tipo de tronco y tamaño del ejemplar en estado adulto. Con respecto al entorno morfológico, las variables más importantes a considerar son el ancho de vereda, retiro de edificación y presencia de cableado eléctrico, entre otros (Sirven, 1987; Lenardón *et al.*, 1989).

Con respecto a las características del arbolado, en cuanto a la forma de la copa, es aconsejable utilizar árboles de copa globosa o esferoidal que brindan sombras más eficientes. Se debe evitar formas columnares, que presenta menor área de sombra y por lo tanto menos eficiente; y árboles de copa péndula, ya que sus ramas interferirán con el paso de peatones en veredas y automóviles en las calles.

En relación a la permanencia del follaje, especies caducifolias brindan sombra y protección contra los vientos en el verano mientras que en el invierno permiten el paso del sol y aire. Las especies perennifolias, durante el invierno, generan sombras sobre las construcciones, manteniéndolas más frías y aumentando los problemas de humedad. Este tipo de especies solo es aceptado en veredas de orientación Norte en calles con dirección Este-Oeste, donde la sombra se proyectara sobre la calle y no generara la problemática mencionada (Lell, J. 2006).

El tipo de tronco de un árbol de vereda debe ser desnudo, comenzando la copa por encima de los 2,5 m del lado de la vereda y 3,5 m como mínimo del lado de la calle, medida desde el suelo; evitando con ello la problemática mencionada para árboles de copa péndula (Lell, J. 2006).

El tamaño del árbol en su estado adulto conjuntamente con la forma de la copa, deben adaptarse al ancho de vereda y el retiro de edificación, para evitar conflictos con el entorno morfológico.

Gran parte de la problemática ocasionada por el arbolado urbano que se presenta en las ciudades puede ser perfectamente prevista y subsanada con una adecuada planificación.

La falta de planificación puede generar inconvenientes tales como: incorrecta elección de especies, falta de conducción y cuidado de los ejemplares ya implantados, falta de reposición, poda indiscriminada y agresiones de todo tipo (afectaciones por insectos y hongos, entre otras, que producen pudriciones), convirtiendo a los árboles en elementos de riesgo para el entorno urbano (Fiorentino, 2003).

Para realizar una planificación eficiente es necesario llevar a cabo un relevamiento del arbolado presente mediante el uso de un censo. El mismo consiste en un conjunto de procedimientos destinados a proveer información cuali y cuantitativa de los árboles presentes en una ciudad, incluyendo algunas características del entorno morfológico en donde los mismos crecen (Levit, H. 2003). El conocimiento de la cantidad, el estado en que se encuentran y distribución de las diferentes especies, entre otros, que componen la flora arbórea urbana es de relevancia para el municipio, puesto que le permitirá tomar decisiones en cuanto a las tareas a realizar requeridas por el arbolado (Iguíñez Agesta, 2005). Así mismo, los datos obtenidos del relevamiento permiten arribar a un diagnóstico y desarrollar una planificación y gestión de todo el arbolado existente acorde con las necesidades de la ciudad, ejecutar nuevos proyectos de plantación y reposición de ejemplares (Perdomo Ramírez, 2005).

Para agilizar el análisis de los datos recabados en el censo, es conveniente recurrir al uso de programas informáticos generando una base de datos que permitan rápidos diagnósticos y futuras planificaciones. A su vez, la utilización de instrumentos de tecnología moderna, como el uso de un sistema de posicionamiento global (GPS), serían de gran utilidad para la creación de mapas georreferenciados (SIG). Estos no solo serían herramientas útiles para la planificación, sino que también permitirían divulgar y generar la participación ciudadana, ya que promueven la comunicación entre vecinos y administradores públicos.

La Municipalidad de Río Cuarto no cuenta con un registro de la situación actual del arbolado de alineación y por tal motivo se le dificulta toda planificación y gestión del mismo. En consecuencia, es necesario llevar a cabo un relevamiento que sea sencillo y rápido, cuyos resultados puedan ser volcados en una base de datos y a un mapa, que permita ser actualizada a través del tiempo y que sirva como herramienta a la Subdirección general de Espacios Verdes

(Secretaría de Mantenimiento y Servicios Públicos) para agilizar la solicitud de los reclamos de los vecinos y poder actuar cuando las condiciones del arbolado lo requieran.

### **1.1. Antecedentes**

Diferentes ciudades de Argentina poseen ordenanzas municipales que mencionan la realización de relevamientos del arbolado público, como por ejemplo San Martín de los Andes (Ordenanza N° 371, 1989), ciudad de Buenos Aires (Ley N° 1556, 2004) Bahía Blanca (Ordenanza N° 7450, 1993) entre otras.

Río Cuarto cuenta con la ordenanza N° 1431/07, que en su artículo 72, inciso “d”, dictamina que se debe “Confeccionar un inventario de actualización permanente del arbolado público existente en la ciudad”, el cual facilite las tareas de mantenimiento y planificación a la dirección general de espacios verdes de la Municipalidad.

Para poder confeccionar un inventario del arbolado urbano puede utilizarse la metodología de un censo. En Argentina existen censos que datan de la década del 80, como el de Bella Vista, Bs. As (Sirven, 1987) y Río Cuarto, Cba. (Lenardon *et al.*, 1989) que brindaron escasa información debido a la poca cantidad de variables relevadas. Sin embargo, en los últimos años, la mayor cantidad de datos obtenidos en los censos de diferentes ciudades como Balcarce (Municipalidad de Balcarce, 2001), Rosario (Municipalidad de Rosario, 2003), Esperanza (Kurrle *et al.*, 2005) y Villa Huidobro (Jaroszewski *et al.*, 2009) conjunto al avance tecnológico en la obtención y procesamiento de la información, permitieron recabar mayor cantidad de datos lo que brindaría mejores planificaciones.

Los datos recabados pueden ser registrados mediante el uso de planillas, que son confeccionadas de diferentes maneras para cada censo en particular y considerando variables diversas. Se tienen registros del uso de planillas para el censo del arbolado urbano, como la empleada por Lenardon *et al.* (1989), que consideró pocas variables al momento de realizar el relevamiento, entre ellas: especie y estado sanitario; detalles de implantación tales como: distancia entre plantas, distancia cordón-vereda y deterioro en la misma; y por último datos sobre el entorno morfológico: altura general de la edificación, tendido de redes aéreas, ancho de vereda y ancho de calzada.

En el caso de Villa Huidobro (Jaroszewski, 2009) la planilla confeccionada contempló mayor cantidad de información como: datos de la calle (nombre, numeración de las cuadras, orientación de la calle y vereda). También se relevaron datos del entorno morfológico (ancho y tipo de vereda; retiro de edificación con respecto a la línea de construcción municipal; tipo de cableado eléctrico y ubicación del mismo y si el arbolado se encontraba en alineación o no). Además, se consideraron los datos específicos del arbolado: identificación del mismo según la

numeración del frentista, presencia o ausencia del árbol, especie, altura y diámetro del ejemplar, estado fitosanitario, necesidades de poda, tamaño de cazuela, entre otras.

En relación al censo realizado por Lenardon *et al.* (1989) en la ciudad de Río Cuarto, la metodología utilizada para relevar los datos fue por manzanas, es decir, se recorrieron sus cuatro cuadras en sentido horario. Los árboles se identificaron en forma correlativa en la cuadra, sin considerar la numeración del domicilio, dificultando el análisis posterior de los registros obtenidos. En Villa Huidobro, se realizó el recorrido por calles y se identificó a los árboles mediante el número de domicilio de cada frentista (Jaroszewski, 2009). Esta misma metodología fue utilizada en el censo de la ciudad de Bs. As. (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2015).

Con la información recabada en los censos puede crearse una base de datos digital, la cual puede actualizarse en el tiempo y a su vez, vincularse con diferentes programas de informática que procesarán la información. En el caso de Murcia (Ayuntamiento de Murcia, 2002) y Esperanza (Kurrle *et al.*, 2005) la herramienta utilizada fue Microsoft Access, mientras que en el censo del arbolado en alineación de la Ciudad de Bogotá (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C, 2012) se empleó un software especializado (SIGAU: Sistema Integrado para la Gestión del Arbolado Urbano). Este aporte informático, no solo permite guardar, recuperar y ordenar la información de la base de datos del arbolado en forma conveniente y eficiente, sino que además posibilita futuras actualizaciones (Kurrle *et al.*, 2005).

El procesamiento de los datos permite obtener abundante información referente a especies presentes, frecuencia total y desagregada por calle y cuadra, tamaño y estado de los ejemplares, cantidad de árboles faltantes, etc. y correlacionarlas con características del entorno morfológico (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2012).

Además del uso de planillas, bases de datos digitales y programas de informática, los avances tecnológicos permiten georreferenciar la ubicación de los árboles mediante el uso de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que a través de coordenadas geográficas puede determinar, en cualquier lugar del mundo, la posición de un objeto (en este caso el árbol) sobre una imagen satelital. (Kane y Ryan, 1998).

Se tienen antecedentes del uso del GPS para el censo del arbolado urbano en diferentes ciudades como Bogotá, Colombia (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C, 2007); México DF (Martinez Trinidad e Islas Rodriguez, 2008) y además, ha sido implementado en nuestro propio país en ciudades como Rosario, Santa Fé (Municipalidad de Rosario, 2003); Carhué, provincia de Buenos Aires (Escuela de Educación Media N° 2, Carhué, 2010) y Yerba Buena, Tucumán (Municipalidad de Yerba Buena, 2013), entre otras.

Al momento de la planificación y gestión del arbolado en alineación, puede utilizarse un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS), en el que a través de un software (Arcview, Arcinfo Workstation, entre otros) y los datos geográficos provenientes del GPS, se puede

almacenar, analizar y actualizar toda la información obtenida, creando un mapa georeferenciado sobre una imagen satelital.

Mediante el uso de un SIG, se puede separar la información recabada en cada punto en diferentes capas temáticas, almacenarlas independientemente y trabajar con ellas de manera rápida y sencilla. Los SIG tienen diferentes usos en el arbolado urbano, entre los cuales se puede mencionar: la georreferenciación de los árboles, la incorporación de la información recabada en los censos a imágenes satelitales, el desarrollo de un plan de manejo para el arbolado urbano, entre otros (Martinez Trinidad e Islas Rodríguez, 2008).

Los SIG, asimismo, son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones. A modo de ejemplo y con este fin, en el sitio Web del gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, se crearon planillas con las características de cada uno de los ejemplares que posee el vecino frente a su domicilio, lo que le permite a éste generar consultas vía internet (Gobierno de la Ciudad Buenos Aires, 2015).

En la ciudad de Río Cuarto es posible realizar un relevamiento georreferenciado del arbolado urbano, almacenando la información obtenida en una base de datos, vinculándola además a un SIG que permita diagnosticar, planificar y gestionar el arbolado.

## **1.2. Objetivo General**

Realizar un censo georreferenciado del arbolado urbano y su entorno morfológico de un sector de la ciudad de Río Cuarto, Córdoba – Argentina.

## **1.3. Objetivos específicos**

Confeccionar una planilla para el censo del arbolado urbano que contemple información de los árboles y su entorno morfológico y se adecue a toda la ciudad de Río Cuarto.

Realizar un relevamiento cuali y cuantitativo del arbolado público en alineación y su entorno morfológico utilizando dicha planilla.

Establecer pautas para que el área de Dirección General de Informática - Municipalidad de Río Cuarto desarrolle una base de datos digital a los efectos de incluir y permitir el análisis de la información recabada en el censo.

Brindar al Área de Sistemas de Información Geográfica de la Municipalidad la información digital obtenida a efectos de confeccionar un mapa georreferenciado de la ciudad de Río Cuarto (SIG), generando una capa específica de arbolado urbano que muestre dicha información.

Diagnosticar por calle la situación del sector censado, que permitirá brindar la información necesaria para que el área de Espacios Verdes del municipio pueda realizar la planificación correspondiente.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevo a cabo en la ciudad de Río Cuarto – Córdoba (Anexo 6.1), ubicada a 33° 7' 42" de latitud Sur y a 64° 20' 56" de longitud Oeste. El clima de Río Cuarto es templado-mesotermal subhúmedo, con estación seca, de una amplitud térmica anual de 13,9 °C, con 23°C de temperatura media para el mes más cálido (enero) y 9,1°C para el mes más frío (julio). El régimen de lluvias es monzónico, con una precipitación media anual de 801,2 mm. (Seiler *et al.*, 1995).

El sector estudiado dentro de la ciudad estuvo delimitado, al Norte por la calle Humberto Primo-Sadi Carnot; al Sur por Presidente Perón centro (c) y Oeste (o); al Oeste del sector por Alvear y al Este, Boulevard Ameghino (Anexo 6.1.1). El área estuvo comprendida por 54 manzanas, lo que abarco 235 veredas. La elección de Este sector se realizó debido a la amplia heterogeneidad que el mismo presenta en cuanto a las variables estudiadas. En función de ello, la elección del sector fue determinado por la tutora externa, Ingeniera Agrónoma Cristina Somma (profesional técnico de la Subdirección Gral. de Espacios Verdes-Municipalidad de Río Cuarto), quien posee amplios conocimientos en arbolado urbano y el entorno morfológico de la ciudad.

El relevamiento del arbolado en alineación se concretó mediante la metodología de un censo, semejante al realizado en Villa Huidobro (Jaroszewski, 2009). El mismo se llevó a cabo en primavera-verano 2011, ya que fue la época del año más adecuada para identificar especies caducifolias, además de poder visualizar plantas o ramas secas y detectar presencia de plagas o enfermedades en follaje.

En el censo se relevaron los árboles presentes y su entorno morfológico, para lo cual se confeccionó una planilla acorde a las características de la Ciudad de Río Cuarto (Anexo 6.2).

El diseño de la planilla del censo contó con tres secciones. La primera de ellas se refirió a la identificación de la cuadra; la segunda, al entorno morfológico y la tercera, a las características de los árboles. Esta última sección se repitió 9 veces hasta completar una hoja en formato A4 de ambos lados (Anexo 6.2). Este diseño se realizó con el objetivo de permitir una fácil lectura y un llenado rápido, contando en su mayoría con casilleros para completar con una cruz.

En relación a la PRIMERA SECCIÓN, se contempló la identificación de la calle, a través del nombre y numeración de las cuadras; la orientación de la calle (Norte-Sur; Este-Oeste) y por último, la orientación de la vereda: Norte y Sur (en calles de orientación Este-Oeste) y vereda Este y Oeste (en calles de orientación Norte-Sur). El relevamiento de esta

información es importante ya que en calles orientadas de Norte a Sur, se generan túneles de viento, aspecto a tener en cuenta al momento de la elección de la especie.

En la SEGUNDA SECCIÓN, referido al entorno morfológico, se relevaron diferentes variables como: ancho de vereda, tipo de luminaria, tipo de cableado eléctrico, su ubicación y la tensión eléctrica.

El valor de la variable **ancho de vereda**, se obtuvo mediante el uso de una cinta métrica el cual fue incluido dentro de la planilla marcando con una cruz “X” alguno de los siguientes rangos: 1,5 a 2; 2,1 a 3,5 y 3,6 a 5 metros (Ordenanza 1441/07).

El **tipo de luminaria** se dividió en cuatro clases: *central*, ubicada en el medio de la calle. *Extendida a calle*, que consiste en un eje principal ubicado en la vereda con un brazo que termina en el centro de la calle. En *línea de árbol*, donde el eje central y la luminaria se encuentran en la misma línea de plantación que el arbolado, donde la fuente de luz se encuentra a una altura aproximada de 5 m por sobre el nivel de la superficie. *Luminaria baja*, similar a la anterior donde la luminaria se encuentra aproximadamente a 2 m del nivel del suelo (Anexo 6.3.A).

En relación al **tipo de tensión eléctrica**, se consideraron tres categorías: *baja*, *media* y *alta tensión* (Anexo 6.3.B). Con respecto al **tipo de cableado eléctrico** se distinguió entre *desnudo* y *preensamblado*, y la **ubicación** del mismo (*línea de plantación del árbol* y *línea de construcción*) como puede observarse en el Anexo 6.3.C. Otros datos del entorno morfológico, como tipo de vereda, tamaño de cazuela y retiro de edificación, se incluyeron dentro de la tercera sección debido a la gran heterogeneidad que se encontró dentro de la cuadra.

La TERCERA SECCIÓN se refirió al arbolado de vereda. En ésta se identificó con un código (**código de árbol**), correlativo a partir del número 1 hasta la cantidad total de puntos relevados en el sector estudiado, ya sea árbol existente o faltante. Cada punto fue obtenido mediante el uso del GPS “MobileMapper 6” (que utiliza un sistema de coordenadas X e Y) al que se le asignó el código del árbol. Adicionalmente se tomaron fotografías de cada uno de los ejemplares, con una cámara digital “Sony DSC W350”.

La presencia del árbol o ausencia (**árbol faltante**) se identificó con el número que corresponde al frentista (**Nº casa**) a los efectos de poder ubicarlos posteriormente en el mapa SIG de la ciudad de Río Cuarto. En el caso de encontrarse un árbol, además se registró la **especie** con el nombre científico y/o común. En cuanto a las características del árbol, se midió el **diámetro de tronco** a la altura del pecho (DAP), utilizando forcípula forestal; **altura del ejemplar**, utilizando el método de la Vara hipsométrica de Staff (Barotto y Plevich, 2008), la cual se dividió en 5 categorías: *tocón*; *menores a 3 m*, *3,1 a 5*; *5,1 a 10* y *mayores a 10 m*. Además se observó si el ejemplar tenía *tutor* y *precinto*, y el estado de los mismos.

Con respecto al **estado** del árbol, se establecieron 4 categorías: *bueno*, *regular*, *malo* y *seco*. Las variables para clasificar los árboles en los diferentes estados fueron: *afectación por*

*poda; presencia de enfermedad en el follaje y/o en el tronco, y plagas; inclinación del tronco* (se consideró inclinado a partir de 25° respecto a la vertical); *presencia de objetos extraños y anillado*. Los árboles en buen estado no tuvieron afectaciones visibles o eran muy leves (Anexo 6.3.D.1), los que se encontraron en estado regular estaban moderadamente dañados por alguna de las causas antes mencionadas (árbol afectado por ramas secas en altura y enfermedad de tronco, Anexo 6.3.D.2). Los individuos en mal estado se encontraban envejecidos o fuertemente dañados (árbol afectado por poda severa, enfermedad de tronco, inclinación e insectos, Anexo 6.3.D.3) y por último se identificó los árboles que estaban secos (Anexo 6.3.D.4).

Otro parámetro evaluado fue la **necesidad de poda** de cada uno de los árboles censados, para lo cual se observó si requerían: *levantamiento de copa de lado vereda* (cuando las ramas se encontraban a menos de 2,5 m medido desde el nivel de vereda) y *de calle* (cuando las ramas se encontraban a menos de 3,5 m medido desde el nivel de la calle). También se consideró la poda de ramas que interferían con el cableado eléctrico, lo cual es necesario para formar un *túnel de cableado*. La poda del *caño de bajada eléctrica* se refiere al cable que suministra electricidad a las viviendas; la poda de *luminarias* es aquella que debe realizarse sobre las ramas que interfieren en la proyección de la luz, especialmente las dirigidas a la vereda. También se observó durante el relevamiento la presencia de *ramas secas en altura* y *rebrote basal* del tronco, ambas características vinculadas a la necesidad de poda.

Como se mencionó anteriormente, los datos del entorno morfológico que se incluyeron en esta sección debido a su gran heterogeneidad fueron: el **tipo de vereda** (*embaldosada, con hormigón o sin pavimentar*) y el grado de rotura de la misma ocasionado por raíces (**levantamiento de vereda**), dividiéndose en tres tipos: *sin rotura, con rotura leve y severa* (Anexo 6.3.E). Se analizó la presencia de **cazuela**, para lo cual se establecieron dos rangos: *menor a 0,6x0,6 m* y *mayor a 0,61x0,61 m* (Ordenanza 1441/07), medidos con cinta métrica; *cazuela faltante* o existencia de *espacio verde*. La ubicación de la cazuela faltante se marcó con el GPS teniendo como criterio la posible existencia de un árbol frente a viviendas o baldíos que no lo poseían. Otro parámetro evaluado fue la presencia de **retiro de edificación** con respecto a la línea municipal.

Para realizar el censo, se recorrió cada una de las calles teniendo en cuenta los puntos cardinales. Primero se censaron las calles con dirección E-O, recorriendo la vereda Norte y regresando luego por la vereda Sur. Posteriormente, se procedió de igual manera con las calles de dirección N-S, recorriendo en primera medida la vereda Oeste, y volviendo por la vereda Este.

Los datos relevados en el censo fueron incorporados a una planilla Excel, diseñada especialmente para este trabajo por el Área de Dirección General de Informática - Municipalidad de Río Cuarto. Se le indicó a dicha área que la planilla creada mostrara la totalidad de los datos recabados; una vinculación con los archivos fotográficos y además la

posibilidad de filtrar la información para que permitiera realizar un análisis estadístico descriptivo (Anexo 6.3.F). Posteriormente, el Área de Sistemas de Información Geográfica de la Municipalidad de Río Cuarto, mediante el uso de softwares (Arcinfo Workstation entre otros) incluyó sobre la imagen satelital 2013, la siguiente información: las coordenadas geográficas del GPS; la planilla Excel nombrada anteriormente y los archivos fotográficos de todos los árboles relevados. Esto generó una capa de información correspondiente al arbolado urbano sobre el SIG de la ciudad, la cual podrá visualizarse en la web mediante el software Mapserver. Por otro lado, se utilizó la planilla Excel para analizar los datos recabados mediante estadística descriptiva, obteniendo la cantidad de árboles relevados en el sector, frecuencia y porcentaje de participación de las diferentes especies; estado sanitario del arbolado en general, por especie y causas del mismo.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados generales del sector relevado

El censo del arbolado urbano se realizó en 15 calles correspondientes al macrocentro de la ciudad de Río Cuarto, con un total de 235 veredas. Dicho relevamiento dio como resultado general la presencia de 1872 árboles, de los cuales el 3% se encontraban secos, detectándose además 742 árboles faltantes (Fig. 1).

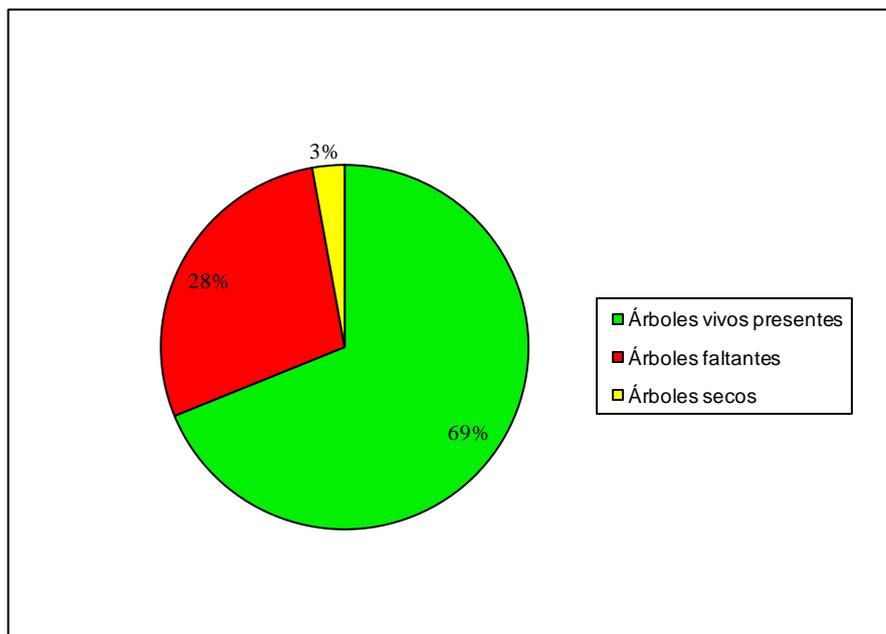


Figura 1: Árboles existentes, secos y faltantes en el sector relevado.

Dentro de los árboles vivos presentes, las **especies que predominaron en el sector relevado** fueron *Fraxinus americana* (Fresno americano) y *Lagerstroemia indica* (Crespón) que representaron en partes iguales aproximadamente un 50% del total de árboles censados. Le siguieron en importancia *Ligustrum lucidum for aurea* (Ligustro variegado) *Platanus x acerifolia* (Plátano) y *Melia azedarach* (Paraíso) según los porcentajes que se muestran en la figura 2.

Las **especies con baja frecuencia** son aquellas que tuvieron porcentajes inferiores al 4% del total de especies relevadas en el sector. Dentro de las mismas se puede distinguir a quienes presentaron frecuencias entre el 1% y el 4%: *Prunus cerasifera for atropurpurea* (Ciruelo de flor, 3,28%), *Tilia x moltkei* (Tilo, 3,28%), *Acer negundo* (Acer, 2,89%), *Jacaranda mimosifolia* (Jacaranda, 2,34%) y *Catalpa bignonioides* (Catalpa, 1,22%); y especies que

presentaron frecuencias inferiores al 1%: *Acacia baileyana* (Acacia baileyana), *Acacia visco* (Acacia visco), *Albizia julibrissin* (Acacia de constantinopla), *Ginkgo biloba* (Ginkgo), *Grevillea robusta* (roble sedoso), *Junglans nigra* (nogal), *Ligustrum lucidum* (Ligustro), *Liquidambar styraciflua* (Liquidambar), *Morus hybrida* (Mora híbrida), *Populus sp.* (Álamo), *Prosopis sp.* (Algarrobo), *Rhus tiphyana* (Rhus), *Robinia hispida* (Acacia rosada), *Robinia pseudoacacia* (Acacia blanca) y *Styphnolobium japonicum* (Sófora). El total de las especies relevadas con baja frecuencia representó un 16% correspondiente a 294 ejemplares (Fig. 2).

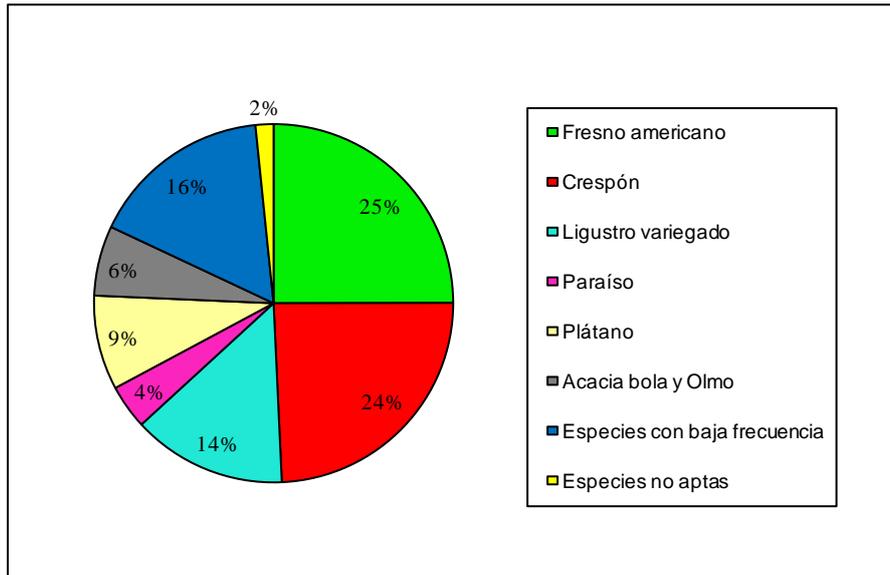


Figura 2: Especies presentes en el sector relevado de la ciudad de Río Cuarto, expresado en porcentaje.

En la figura 2, además se detectó a las especies *Robinia pseudoacacia variedad umbraculifera* (Acacia bola) y *Ulmus pumila* (Olmo), consideradas prohibidas por la Ordenanza N° 1431/07 de la Municipalidad de Río Cuarto, las cuales representaron un 6% del total de especies presentes. Acacia bola, representó el 95% del total de especie prohibidas. Si bien la ordenanza no explica los motivos de no utilizarlas, Tonello *et al.* (2009) detectó en la misma, serios problemas de insectos xilófagos en el tronco, pulgones y chicharrita de la espuma (*Cephus siccifolius*) en follaje, amarillamiento de hojas ocasionado por una enfermedad citoplasmática, alto riesgo por desrame y susceptibilidad de la especie a la contaminación proveniente del medio urbano. En el caso del Olmo, es considerada una especie plaga para el arbolado urbano ya que posee entre otros inconvenientes, raíces gemíferas que generan problemas a las viviendas adyacentes; frutos muy livianos que se diseminan fácilmente por el viento, y la presencia de un insecto, vaquita del olmo (*Xanthogaleruca luteola*) que se alimenta del mesófilo de sus hojas disminuyendo drásticamente el área foliar del árbol (Folcia *et al.*, 2005).

En la misma figura se puede observar un 2% de especies no aptas para el arbolado en alineación, entre ellas se encontraron especies arbustivas, arbóreas y monocotiledoneas. Las especies arbustivas en general, no son aptas por tener ramificaciones desde el suelo, lo cual dificulta la circulación de peatones por vereda; fueron relevadas: *Abelia grandiflora* (Abelia), *Callistemon citrinus* (Llimpiatubo), *Punica granatum* (Granado de flor), *Hibiscus syriacus* (Rosa de siria) y *Pitosporum tobira* (Azarero). Las especies arbóreas no aptas encontradas fueron: *Eucaliptus viminalis* (Eucaliptus negro) de gran tamaño y raíces invasoras, *Prunus persica* (Duraznero), que posee frutos comestibles; *Araucaria angustifolia* (Araucaria) con hojas punzantes y frutos de gran tamaño y *Schinus molle* (Aguaribay) de copa péndula cuyas ramas llegan hasta el suelo. Dentro de las monocotiledoneas, se censó *Cordyline australis* (Dracena) y *Arecastrum romanzoffiana* (Palmera pindó) que no cumplen con la función de brindar sombra necesarias para formar parte del arbolado de vereda.

Analizando el **estado de los árboles relevados**, el censo reflejó que el 73% de los mismos se encontraba en buen estado; aunque se observó un bajo porcentaje de árboles secos, la cantidad que ello representa es de importancia para el sector censado ya que involucra 74 individuos (Fig. 3).

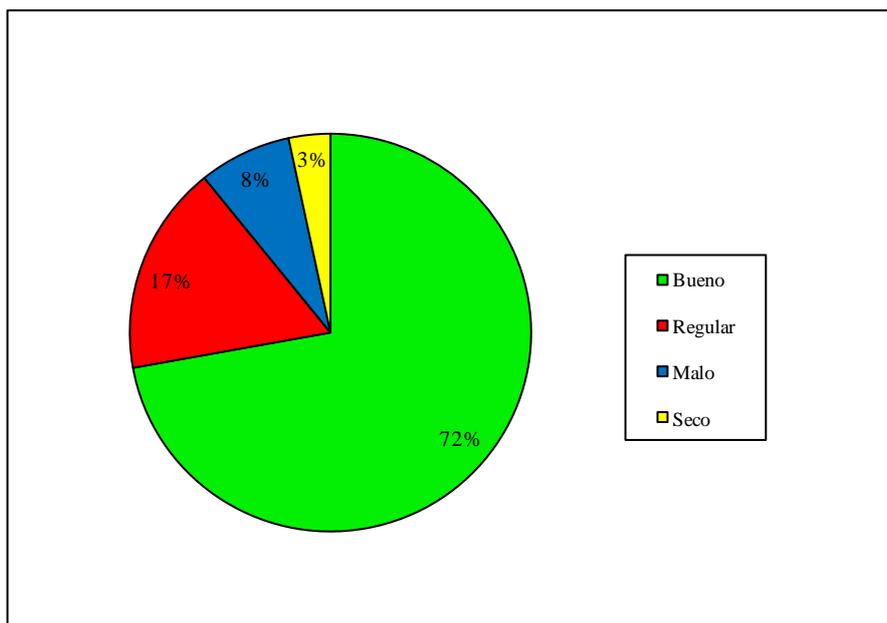


Figura 3: Estado de los árboles existentes en el sector relevado de la ciudad de Río Cuarto.

En la Figura 4 se observan las **causas de afectación** en árboles en estado regular y malo, la afectación más frecuente fue enfermedad de tronco, la cual abarcó problemas por podredumbre que se visualizó en forma de huecos en el fuste y desprendimiento de corteza (Anexo 6.3.G) debido a traumatismos por golpes y vandalismo.

En segundo lugar como causas de afectación se encontró la poda leve y severa, y presencia de insectos con porcentajes similares que oscilaron entre el 14 y 16%.

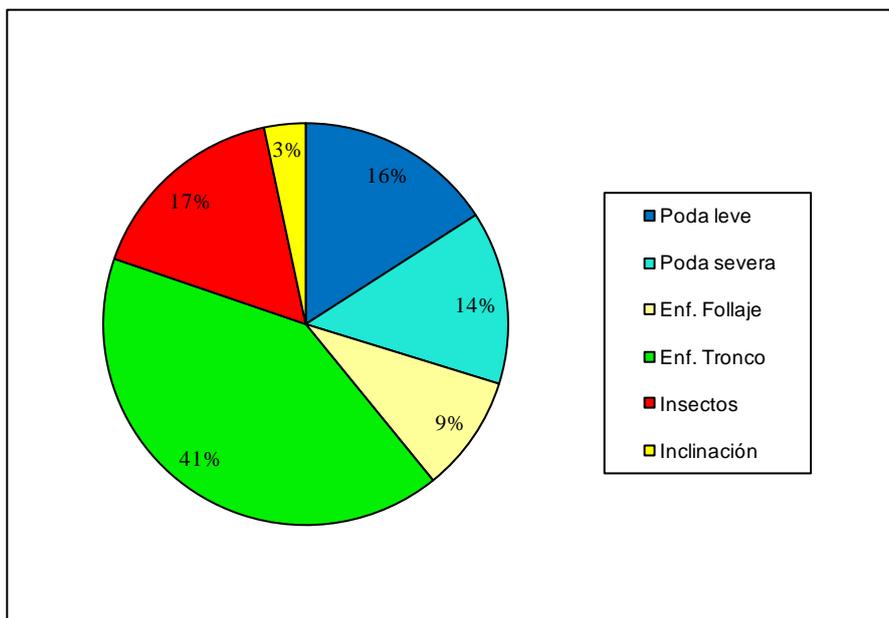


Figura 4: Causas de afectación de los árboles regulares y malos del sector censado de la ciudad de Río Cuarto.

Los insectos afectaron tanto al follaje como al tronco; en el follaje predominó la presencia de pulgones y hormigas. Dentro de los insectos de tronco, posiblemente los xilófagos fueron los más importantes, ya que se visualizaron huecos de forma circular, característicos de estos insectos (Anexo 6.3.G).

La especie analizada con respecto a las afectaciones fue el Fresno, predominante en el sector censado, como se observó en la figura 2. No se analizaron las especies que le seguían en predominancia (por ejemplo, Crespón y Ligustro variegado) por presentar muy pocas afectaciones. Seguidamente se analizó Acacia bola (especie prohibida), debido a que casi todos los ejemplares tuvieron algún tipo de afectación.

En la figura 5 (A y B), se observan las causas que afectaron a Fresno y Acacia bola de acuerdo al estado de las mismas. Con respecto al Fresno, más del 60% de los individuos, ya sea en estado regular o malo, se vieron afectados por enfermedad de tronco. Además se observó que cuanto más severas fueron las tareas de poda, se encontraron más ejemplares en estado malo. Esto podría deberse a que el Fresno no soporta podas fuertes por su lenta cicatrización, dejando las heridas abiertas por más tiempo, generando vías de ingreso a hongos e insectos xilófagos que producirían pudrición del tronco (Lell, J., 2006).

De igual manera Acacia bola, evidenció como principal afectación la enfermedad de tronco, perjudicando a más del 85% de los individuos en estado regular y malo. En la figura 5 B

se muestra la predisposición de esta especie a la pudrición de tronco debido a plagas nombradas con anterioridad y canchros que debilitan al ejemplar (Gilman *et al*, 1994).

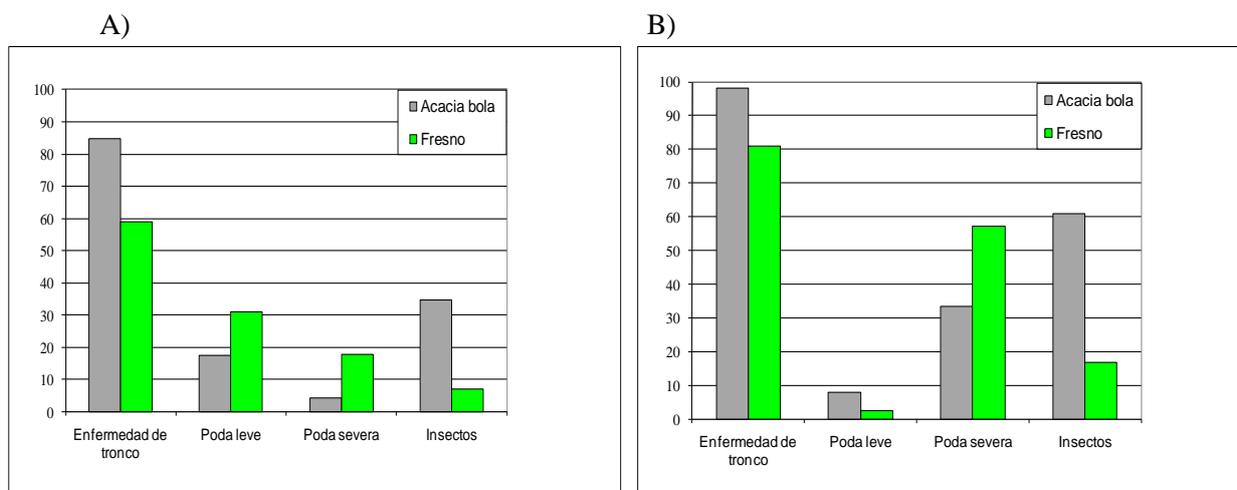


Figura 5: A) Causas de afectación en Fresno y Acacia bola en estado regular, B) Causas de afectación en Fresno y Acacia bola en estado malo en el sector relevado de la ciudad de Río Cuarto

En la figura 6 pueden observarse las **necesidades de poda** del arbolado, otra de las variables analizadas en este trabajo. El 65% de los ejemplares requerían podas de levantamiento de copa vereda y/o calle. La especie con mayor frecuencia respecto a esta variable fue Crespón, seguido por Fresno. Esto puede deberse a que Crespón es una especie de 3° magnitud y que probablemente no haya sido implantada con una copa por encima de 1,80 m como mínimo, aspecto a tener en cuenta al momento de plantar un árbol en vereda. En cuanto a Fresno, es una especie con tendencia a tener ramas con crecimiento hacia abajo, por tal motivo deberán ser suprimidas.

Los demás tipos de poda, tuvieron porcentajes considerablemente menores. La poda de ramas secas en altura estuvo asociada principalmente a Fresnos, posiblemente debido a que se encontraban en estado regular y malo. Jacarandá fue otra especie en la que se observó ramas secas en altura debido a que es susceptible a bajas temperaturas. Por otro lado, la poda para evitar el contacto de las ramas con el caño de bajada de la línea eléctrica a la vivienda, fue necesaria en 83 casos, principalmente en árboles de 2° magnitud (Anexo 6.3.H) entre ellos, Fresno fue la especie que tuvo más necesidad de este tipo de poda, con un 50% del total (41 ejemplares). Solo 78 individuos necesitaban poda de rebrote basal, asociada a Crespones, ello debido a que botánicamente es un arbusto que es guiado en vivero como árbol para vereda. La poda de luminaria, fue requerida en el 2% de los casos cuando la misma se encontraba en la línea del árbol, no pudiendo asociarse a ninguna especie en particular. No se observó la necesidad de poda de cableado (túnel de cableado) en el sector censado ya que en las calles con

presencia de línea eléctrica de media tensión y tipo de cable desnudo, los árboles no alcanzaron la altura de dicha línea.

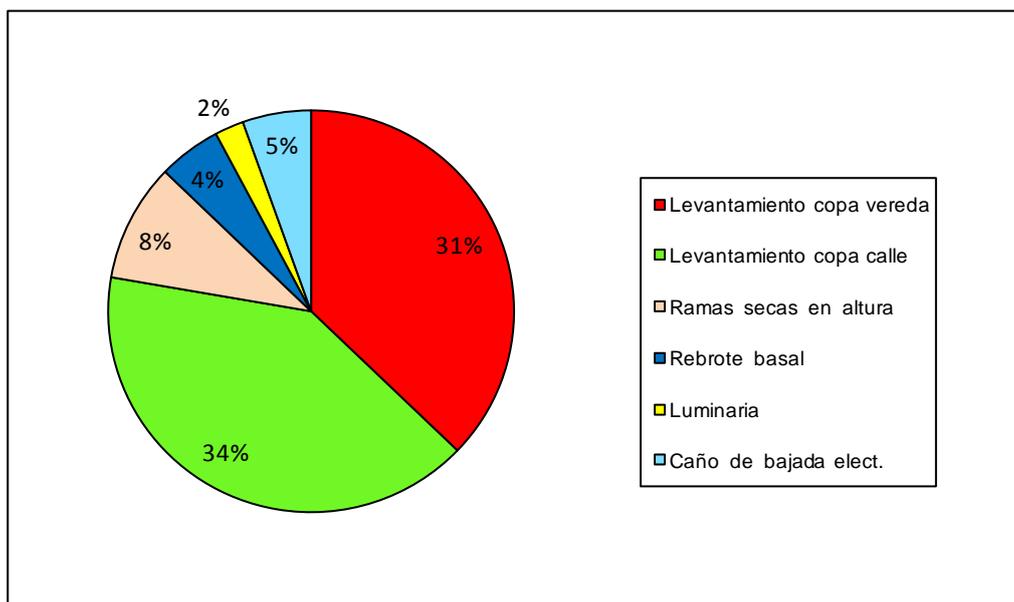


Figura 6: Necesidades de poda del arbolado urbano en el sector censado de la Ciudad de Río Cuarto.

El **diámetro** fue otra de las variables relevadas, utilizada para determinar la necesidad de tutor. Se estableció una medida de diámetro de 7 cm, debajo de la cual se consideró necesaria la presencia de tutor para garantizar un óptimo crecimiento desde la plantación, evitando quebraduras e inclinaciones en el fuste causadas por los vientos de nuestra zona. Como resultado, se observó que 106 ejemplares, de diferentes especies, requerían tutorado ya que no lo poseían. Además se encontró que eran necesarias tareas de mantenimiento en el tutor o el precinto en 233 individuos que representó el 12,4% del total de árboles del sector.

Otra característica observada fue el **tipo de vereda**, el 97,5% de las veredas del sector censado se encontraban embaldosadas, el 2,3% con hormigón y el 0,2% sin pavimentar. Además se analizó el **ancho de vereda** lo cual reflejó que el 65% del sector relevado tenía un ancho entre 2,1 y 3,5 m; el 25% presentó anchos entre 1,5 a 2 m y solo un 10%, de 3,5 a 5 m. Esto manifiesta que el 90% de las veredas en el sector censado tienen un ancho inferior a 3,5 m, por lo tanto, no es recomendable utilizar especies de primera magnitud. Es de destacar que se encontraron dentro del sector censado, anchos de vereda inferiores a 1,5 m que fueron incluidos en el primer rango. Se debería analizar en la planificación si es conveniente arbolar veredas con ese ancho. Además se encontraron 8 calles que presentaron, dentro de la misma calle, diferentes anchos de vereda (Anexo 6.4.B).

También se analizó la variante **cazuela**, cuyos resultados pueden verse en la figura 7, predominando las cazuelas de mayor tamaño (mayores a 0,61x0,61 m). No se encontró una

relación entre el tamaño de las cazuelas y las especies presentes, ya que árboles con diferentes diámetros de tronco fueron hallados tanto en cazuelas grandes como pequeñas.

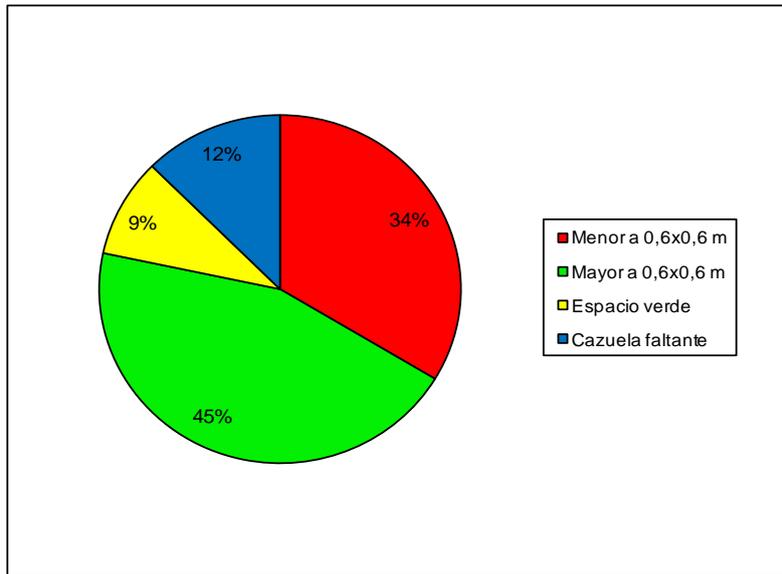


Figura 7: Tamaño de cazuela en el sector relevado de la ciudad de Río Cuarto.

La variable **rotura de veredas**, ocasionada por raíces de árboles, pudo deberse a diferentes motivos: relación inadecuada entre el tamaño de la cazuela y el ejemplar existente; especies en su tamaño adulto con raíces superficiales engrosadas (Tonello *et al.*, 2009) y mala conducción de raíces en los primeros años de implantación (Pire E., 2007). Solo el 20% de todos los ejemplares relevados, tuvieron raíces que produjeron algún tipo de daño en las aceras (Fig. 8) siendo escaso el levantamiento severo.

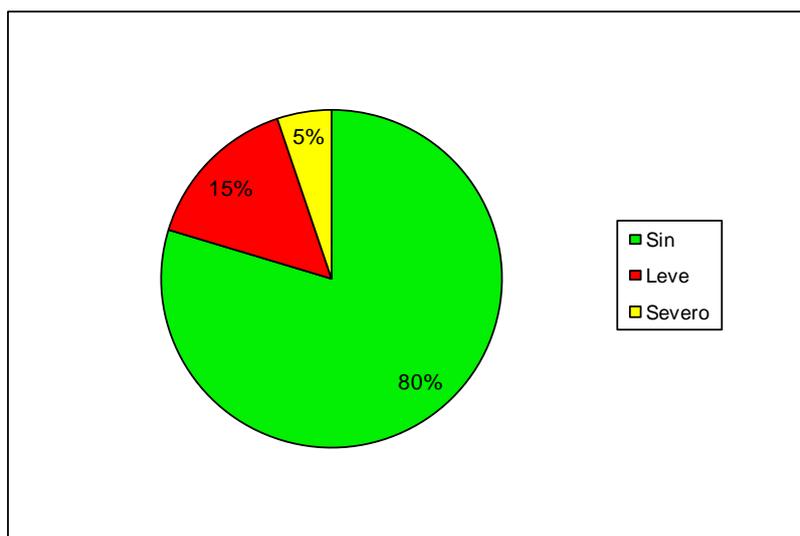


Figura 8: Rotura de veredas causada por raíces.

La rotura leve de las veredas del sector evaluado fue ocasionada en su mayoría por árboles adultos de la especie Fresno, Acacia bola, Plátano y Crespón, en diferentes tamaños de cazuelas, sin embargo se observó que el inconveniente se acrecentaba cuando menor era el tamaño de las cazuelas. Así mismo, las tres primeras especies nombradas ocasionaron rotura severa aun encontrándose en cazuelas grandes (mayores a 0,61x0,61 m). Ello puede explicarse por ser especies con tendencia a tener raíces superficiales que se engrosan a medida que el ejemplar crece (Tonello *et al.*, 2009).

Otra de las variables estudiada fue el **retiro de edificación**, el cual fue tenido en cuenta debido a que esta característica permite la implantación de árboles de mayor tamaño al que permitiría el ancho de vereda. En el sector relevado, el 75% de las edificaciones no presentaron retiro de edificación, por lo cual al momento de plantar un ejemplar debería considerarse este aspecto para elegir el árbol correcto y no cometer errores. Además, el retiro de edificación no se encontró de manera uniforme en todas las veredas, excepto espacios verdes (plazas por ejemplo). Actualmente el código de planeamiento urbano exige un retiro de edificación a nuevas construcciones (Ordenanza 1082/11) por lo tanto la variable considerada en la planilla aplicará para la planificación del arbolado de nuevas urbanizaciones.

Se analizó el **tipo de tensión eléctrica** con el cual convive el arbolado urbano. Del total de veredas relevadas en el sector, predominó con un 99% el de baja tensión, dentro del cual, el 9 % presentó conjuntamente baja y media tensión. El cableado de baja tensión fue en su totalidad de tipo preensamblado, lo cual es favorable ya que evitaría tareas de poda.

Por otro lado, la existencia de cableado desnudo de media tensión, condiciona la ejecución de tareas de poda específicas sobre el arbolado ya existente (túnel de cableado) debido a que el contacto de las ramas con el mismo produciría cortes eléctricos. Como se mencionó anteriormente, la **altura** de los ejemplares (otra de las variables analizadas en este trabajo) presentes en las calles con cableado de media tensión, no generó inconvenientes a dicha línea ya que presentaron alturas inferiores a la misma. Las especies principales en las calles con cableado de media tensión fueron Crespón y Ligustro variegado que son de 3° magnitud; Fresno y Jacarandá, que aun siendo árboles de segunda magnitud, no superaron los 10 m de altura.

En relación a la **ubicación del cableado eléctrico**, la gran mayoría se presentó sobre la línea de construcción (88%); solo un 3% en línea del arbolado y en ambas posiciones un 9%. Esta variable no tuvo importancia en el sector censado por lo explicado con anterioridad.

La **luminaria** estuvo presente sobre 132 veredas de las 235 analizadas. En relación al tipo de luminaria, en el 88% de los casos se encontró en la línea del árbol; un 11% extendida a calle y solo un 1% representado por luminaria baja y central (Anexo 6.3.A). Debido a que la mayoría de la luminaria se encuentra en la misma línea del arbolado, y si bien es escaso el número de ejemplares adultos que requieren poda de luminaria, este es un aspecto que deberá ser tenido en cuenta como tarea a realizar en el futuro. El tipo de luminaria más eficiente en

veredas es la de tipo baja, cuya luminosidad está dirigida mayormente al área de tránsito de los peatones. Solo una cuadra en el sector estudiado presenta este tipo de luminaria, poniendo en evidencia la baja efectividad del sistema utilizado.

### **3.2. Resultados y diagnóstico por calle**

En esta sección se procederá a analizar cada calle individualmente, obteniendo como resultado un diagnóstico de las especies predominantes, estado sanitario en el que se encontraron y adaptación al entorno morfológico. Dentro de este último, las variables tipo de tensión, luminaria y cableado eléctrico no serán tenidas en cuenta ya que presentaron homogeneidad dentro del sector censado y fueron descriptas dentro del análisis general. Es de destacar que solo serán incluidos los resultados de tres calles: Avenida Italia, Humberto Primo y Lamadrid; que tuvieron situaciones bien diferenciadas. Las demás podrán encontrarse dentro de la sección “Anexos” (Anexo 6.4). La calle Avenida Italia fue seleccionada por presentar homogeneidad de especie por calle y que a su vez, se adapta al ancho de vereda. En el caso de Humberto Primo, la calle posee una especie que si bien no se adapta al ancho de vereda, los ejemplares se encuentran en buen estado fitosanitario y no generan problemas considerables en el entorno morfológico. Además, es importante considerar que el Plátano es una especie que le brinda identidad a la calle H. Primo. Por último, la calle Lamadrid, presenta tres anchos de vereda a lo largo de la misma lo que imposibilita la homogeneización por calle.

#### **Calle Avenida Italia**

Esta calle fue estudiada entre Presidente Perón (o) y Sadi Carnot, de orientación N-S y contabilizando 5 cuadras en total (5 veredas con orientación E y 5 O) y un ancho de vereda dentro del rango de 2,1 a 3,5 m. El Fresno fue la especie predominante con un 63% del total de árboles de la calle (Anexo 6.3.I). 38 ejemplares fueron relevados, de los cuales 13 se encontraron en estado regular y malo (Fig. 5). La segunda especie en orden de importancia fue el Tilo, con proporciones ampliamente menores, un 14% (8 ejemplares), todos ellos en buen estado. Ambas especies son de 2º magnitud y se adaptan al ancho de vereda que posee la calle. Se contabilizaron 24 árboles faltantes y 2 secos, que deberán ser tenidos en cuenta al momento de la reposición.

## **Calle Humberto Primo**

El análisis de esta calle estuvo comprendido entre Sobremonte y Bv Ameghino, de orientación E-O, contabilizando 9 cuadras en total (9 veredas con orientación N y 9 S), siendo el Plátano predominante con un 70% del total de árboles de la calle (Anexo 6.3.I) en su mayoría en estado bueno. Sin embargo el ancho de vereda en este sector es de 2.1 a 3.5 m, lo cual no permite un buen crecimiento de esta especie, debido a sus características morfológicas (Anexo 6.3.H). Es de destacar que aun siendo una especie de 1° magnitud en un ancho de vereda no acorde, solo un 30% de los ejemplares se encontraban ocasionando levantamiento de vereda, predominando el tipo leve.

La segunda especie predominante fue el Paraíso con un 17% sobre el total de árboles de la calle, 11 de los cuales se encontraron en estado bueno y 6 en estado regular y malo (debido principalmente a afectaciones por poda leve y enfermedad de tronco). Este árbol de 2° magnitud se adapta al ancho de vereda que posee la calle. Es de destacar, que se contabilizaron 36 árboles entre secos y faltantes, lo que implica un alto número de individuos a reponer.

## **Calle Lamadrid**

Esta calle fue estudiada entre Presidente Perón (c) y Humberto Primo, con orientación N-S, contabilizando 5 cuadras en total (5 veredas con orientación E y 5 O), debido a las diferencias en el ancho de vereda, se dividió en tres categorías en donde la distribución a lo largo de la calle fue totalmente heterogénea. Esto implica la imposibilidad de homogeneizar por calle.

- Ancho de vereda 1,5-2 m: la especie predominante fue el Fresno, con un 40% sobre el total de este segmento (Anexo 6.3.I), casi todos estado regular (Fig. 5). Este ancho de vereda no permite el buen crecimiento de dicha especie, que es de 2° magnitud (Anexo 6.3.H). La segunda especie en predominancia fue el Ligustro variegado con un 27%, la cual es de 3° magnitud y tiene buena adaptación al entorno morfológico presente, pero al ser de follaje perenne, no es apta para esta calle debido a la problemática de asoleamiento ya mencionada en el punto 1. Además, se detectaron 5 árboles entre faltantes y secos, que deberán ser considerados en futuras planificaciones.

- Ancho de vereda 2,1-3,5 m: la especie predominante fue el Paraíso, con un 45% sobre el total de este segmento (29 individuos), de los cuales 19 se encontraron en buen estado y los 10 restantes en estado regular y malo, principalmente afectados por enfermedad de tronco y de follaje. La segunda especie predominante con un 19% fue el

Fresno, en su mayoría en estado bueno. El ancho de vereda presente permitiría el correcto crecimiento de ambas especies. A su vez, se detectaron 24 árboles faltantes y 2 secos, lo cual significa un alto número de ejemplares a reponer.

- Ancho de vereda 3,6-5 m: en el sector censado solo una vereda presentó este ancho. Aquí se observó la existencia de 10 árboles en total, de los cuales el 30% fueron Ligustro variegado y 30% Tilos, todos ellos en buen estado. Ambas especies son de 2° magnitud (Anexo 6.3.H) pero el Ligustro, al ser de follaje persistente, proyectará sombra sobre las viviendas en algún momento del día. Por tal motivo debería elegirse al Tilo para futuras reposiciones. Además, se detectaron 3 árboles faltantes y uno seco.

Con los diagnósticos realizados, el Municipio deberá considerar algunos criterios generales para realizar la planificación, como por ejemplo:

- La elección de las especies a implantar en la ciudad, debe realizarse con el objetivo de aumentar la heterogeneidad genética; atenuando posibles daños y pérdidas producidas por agentes bióticos en la población total. Se estima que en una ciudad no debería plantarse más de un 10% de árboles de la misma especie, 20% del mismo género y 30% de la misma familia.

- Se utilizará, además, un criterio de homogeneidad de especies por calle, para facilitar tareas de mantenimiento y brindarle identidad a la misma.

- El tamaño del árbol en su estado adulto conjuntamente con la forma de la copa, debe adaptarse al entorno morfológico, principalmente el ancho de vereda y el retiro de edificación predominante.

- La característica morfológica más importante a considerar en nuestra zona es la textura del follaje. Especies de hojas grandes sufrirán mayores daños por vientos y tormentas, especialmente en calles ubicadas en dirección Norte-Sur (predominancia de los vientos en la ciudad).

### **3.3. Resultados del SIG del sector relevado**

Como se mencionó con anterioridad, la información recabada en el censo (las coordenadas geográficas del GPS; los datos de la planilla Excel y los archivos fotográficos de todos los árboles relevados) fue incorporada en la capa de espacios verdes en el SIG de la Ciudad de Río Cuarto, año 2013, momentáneamente disponible para la Municipalidad (Subdirección General de Espacios Verdes).

En la Figura 9, pueden observarse todos los datos recabados mediante el GPS. Para ello, se debe seleccionar en el menú de datos, la opción “Arbolado”. Cada punto significa la

presencia de un árbol, una cazuela vacía o el espacio en el cual debería encontrarse un ejemplar y la vereda no cuenta con una cazuela.



Figura 9: Totalidad de datos relevados con GPS en el sector - Ciudad de Río Cuarto.

A partir de la Figura 10 en adelante, se observarán imágenes que combinan la información de la planilla Excel junto con los datos del GPS.

Todos los árboles presentes y su distribución en el sector censado, se pueden apreciar en la Figura 10.



Figura 10: Totalidad de árboles relevados con el GPS en el sector censado de la Ciudad de Río Cuarto.

Los árboles faltantes pueden observarse en la Figura 11. Cabe mencionar que la opción “Árbol faltante” en el menú de datos del SIG de la ciudad, incluye tanto a cazuelas como a

árboles faltantes. Se detectó una gran cantidad de faltantes, distribuidos en todo el sector censado, sin poder asociarse la falta de arbolado a una calle en particular.

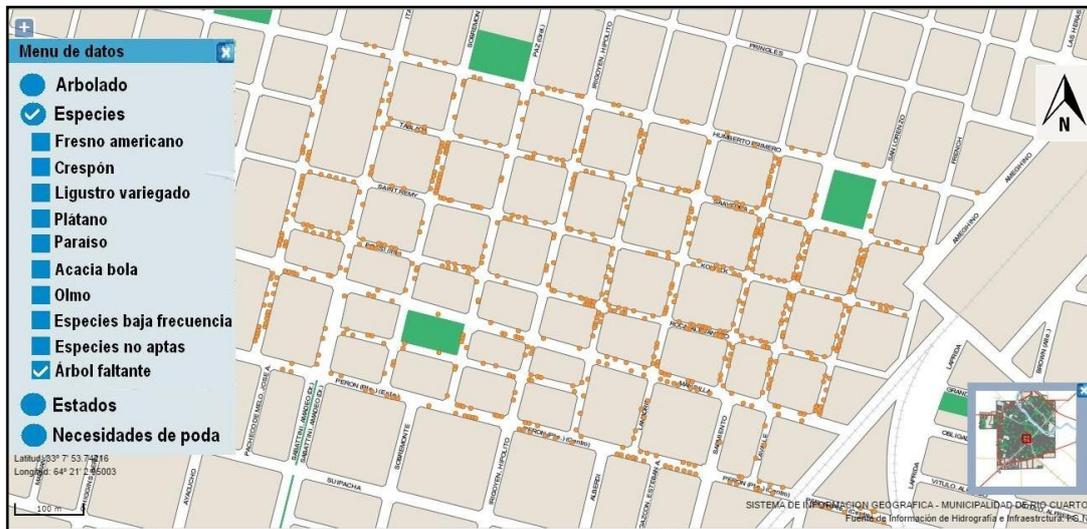


Figura 11: Árboles y cazuelas faltantes en el sector censado de la Ciudad de Río Cuarto.

En relación a las especies presentes en el sector, el Fresno fue la de mayor frecuencia, tal como fue mencionado en el Inciso 3.1, y su distribución dentro del sector puede observarse en la Figura 12. Dicha especie estuvo distribuida de manera heterogénea, aunque presentó predominancia en las calles Alberdi y Avenida Italia.

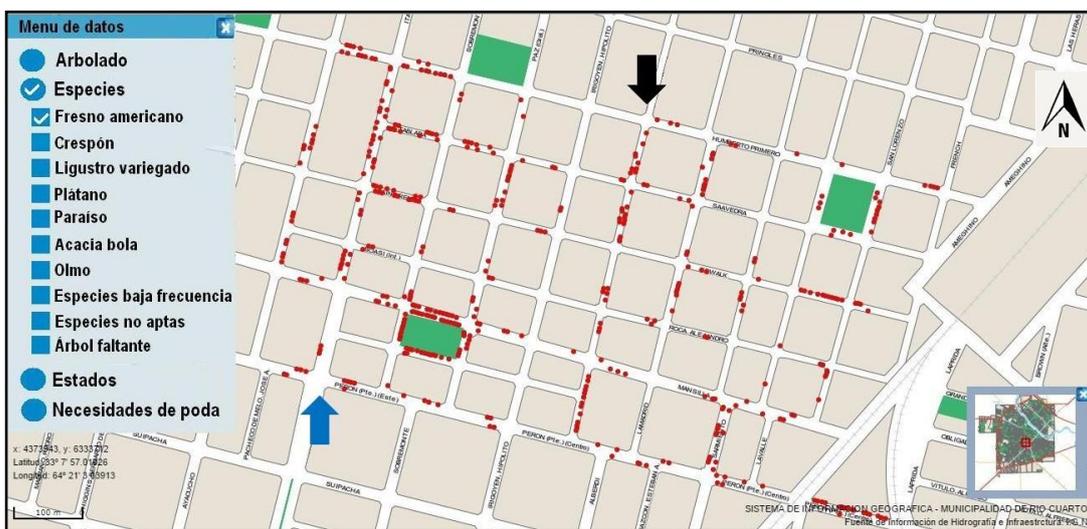


Figura 12: Fresnos presente en el sector censado de la Ciudad de Río Cuarto. Calle Avenida Italia: ↑ Calle Alberdi: ↓

La segunda especie en orden de importancia fue el Crespón, que tuvo predominancia en las calles de orientación E-O como se observa en la Figura 13.

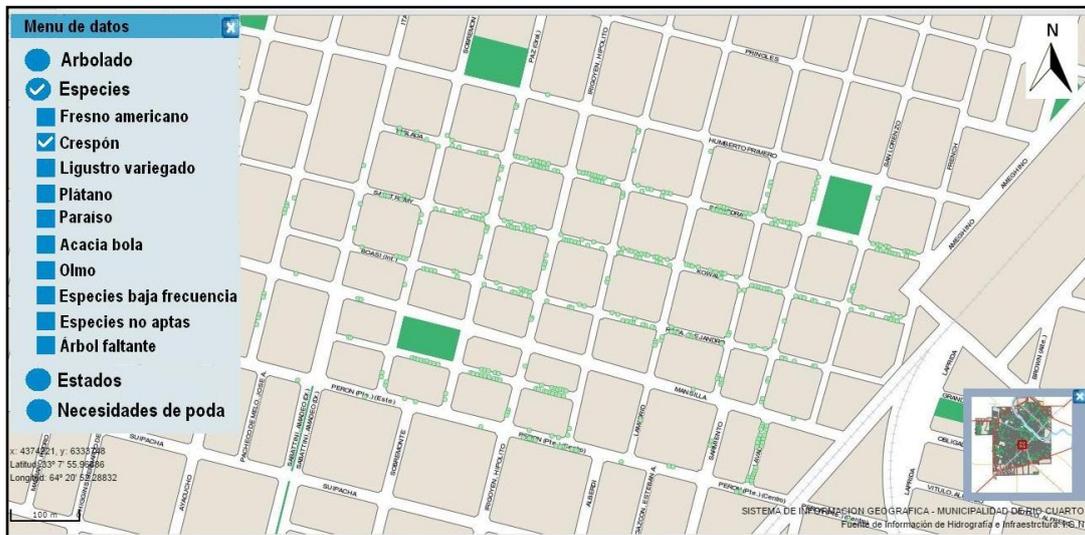


Figura 13: Crespones presentes en el sector censado de la Ciudad de Río Cuarto.

En la Figura 14, puede observarse a la especie Plátano, distribuida en su mayoría en la calle Humberto Primo. Si bien el entorno morfológico presente, principalmente el ancho de vereda no es el adecuado para el crecimiento de estos árboles de 1° magnitud, los mismos brindan identidad a la calle, tal como se describió en el punto 3.2 Calle Humberto Primo.

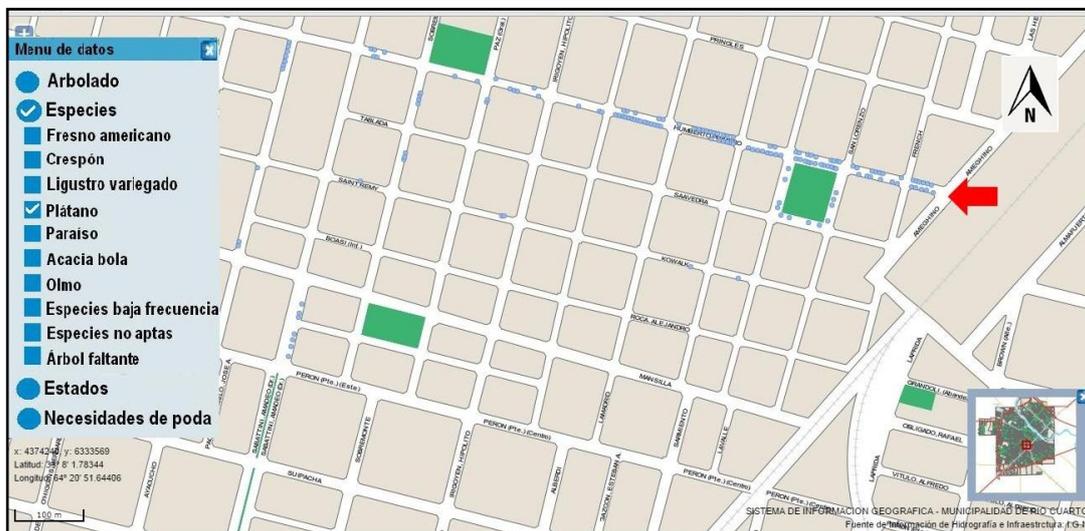


Figura 14: Plátanos presentes en el sector censado de la Ciudad de Río Cuarto. Calle Humberto Primo: 

Las especies prohibidas por el municipio (Olmo y Acacia bola) y las no aptas para el arbolado urbano pueden visualizarse en la Figura 15. Los mismos están distribuidos en forma

aleatoria sin observarse un patrón definido de distribución. Se deberá considerar su reemplazo en la brevedad por las causas mencionadas en el punto 3.1.



Figura 15: ● Olmos, ● Acacias bola y ● Especies no aptas presentes en el sector censado de la Ciudad de Río Cuarto.

La ubicación de los árboles en estado malo y seco, pueden observarse en la Figura 16 y su distribución es heterogénea en el sector censado. Ambos deberán ser reemplazados en la brevedad ya que estos ejemplares se encuentran debilitados y/o muertos, representando un riesgo para la ciudad y sus habitantes. Luego de que los ejemplares en estado malo y seco hayan sido extraídos en su totalidad, deberá continuarse con los árboles en estado regular en forma gradual, siempre y cuando a los mismos no se le pueda mejorar su condición.



Figura 16: Árboles en estado regular y malo presentes en el sector censado.

Otra de las variables incorporada al SIG de la ciudad fue la necesidad de poda. En las Figuras 17 y 18 puede observarse la necesidad de levantamiento de copa vereda y copa calle respectivamente. Ambas fueron requeridas por árboles de diferentes especies, en su mayoría jóvenes y ubicados de manera dispersa dentro del sector censado. Cabe destacar que la presencia de una necesidad de poda no condicionaba la presencia o ausencia de otra, por lo tanto un mismo árbol podía requerir diferentes tipos de poda.



Figura 17: Árboles con necesidad de poda de levantamiento copa vereda.



Figura 18: Árboles con necesidad de poda de levantamiento copa calle.

El uso de la herramienta SIG es de gran importancia, no solo para la Municipalidad de Río Cuarto, sino también para los vecinos de la localidad. En cuanto a la Municipalidad, más específicamente al sector de Espacios verdes, podrá acceder a los registros del arbolado urbano



Los habitantes de la localidad, a su vez, podrán ingresar a la página web de la ciudad y visualizar algunos datos, como por ejemplo las fotos de los árboles y el nombre de los mismos, entre otros. No es recomendable que el vecino tenga acceso a toda la información del censo (estado de los árboles, levantamiento de vereda y necesidades de poda), ya que esto ocasionaría conflictos entre Municipio-Vecino. Dicha información podrá observarse en forma general, como fue descrito en las figuras anteriores, o específicamente, donde podrá observarse a cada árbol en particular conjuntamente a la información recabada del mismo.

Como resumen de este trabajo, se puede aludir que los objetivos propuestos se cumplieron ampliamente, sin embargo cabe mencionar ciertas limitaciones y problemáticas, algunas de las cuales fueron resueltas en su totalidad y otras, en parte.

En relación al trabajo a campo, si bien el llenado de la planilla fue rápido y sencillo, la cantidad de instrumental necesario para la realización del mismo, requirió la ayuda de otras personas. Por tal motivo, se aconseja formar equipos de trabajo.

La planilla Excel confeccionada por el Área de Dirección General de Informática - Municipalidad de Río Cuarto fue muy básica, pero suficiente para obtener los resultados mostrados en este trabajo. Sin embargo, cuando se intentó obtener información más compleja haciendo combinaciones de más de tres variables, esto fue imposible debido a la complejidad que dichas combinaciones implicaban. La Municipalidad debería invertir en un Software especializado para arbolado urbano.

El GPS utilizado no fue de alta precisión, presentando diferencias de hasta 5 m entre los puntos recabados y la posición real de los árboles. Dicho problema fue resuelto por el Área de Sistemas de Información Geográfica de la Municipalidad de Río Cuarto, quienes mediante el “Código de árbol”, ubicaron cada punto en la posición correspondiente. En futuros censos, deberían utilizarse GPS de mayor precisión.

Las fotografías de los árboles tomadas mediante la cámara digital fueron de alta resolución y de gran tamaño, lo cual no se ajustaba a los requisitos del SIG. Este aspecto fue modificado por el Área de Sistemas de Información Geográfica. Por tal razón se recomienda que las mismas sean sacadas con baja resolución y de menor tamaño para así evitar esta problemática.

La capa de arbolado urbano incorporada recientemente en el SIG de la ciudad, la cual fue obtenida con la información de este trabajo, no brinda todas las combinaciones posibles de variables en el menú de datos, debido esto a la falta de tiempo del Área correspondiente.

#### 4. CONCLUSIÓN

La metodología empleada en este censo georreferenciado fue útil y sencilla y podrá aplicarse al resto de la ciudad. Otras localidades deberán adaptar esta metodología de acuerdo a las herramientas disponibles y al personal capacitado.

La planilla del censo confeccionada específicamente para este trabajo se basó en las características generales de la Ciudad de Río Cuarto. De utilizarse en otras localidades, deberá ajustarse en función a las particularidades de cada municipio. En cuanto al diseño de la planilla, se priorizó que fuera de llenado rápido, efectivizando la toma de datos. En referencia a las variables incluidas en la misma, solo algunas fueron útiles para el diagnóstico mientras que la gran mayoría servirán para la planificación y gestión. Sin embargo se observó en base a la experiencia de este trabajo que se deberían hacer algunas modificaciones:

- Adaptar los rangos de anchos de vereda incluidos en la planilla, en base a la realidad de la ciudad, y no de acuerdo a lo establecido por la ordenanza.
- Aumentar los rangos de tamaño de cazuelas, en base a la variabilidad observada.

La planilla de base de datos digital (planilla Excel), si bien fue útil para el análisis de la información recabada en este trabajo, el municipio debería contar con un software específico para arbolado urbano que optimice el análisis de los datos recabados.

El uso del dispositivo GPS fue fundamental para precisar la posición de los árboles en la vereda y desarrollar luego una capa SIG sobre la imagen satelital de la ciudad. Esta información permitió observar la distribución de las especies y las diferentes variables asociadas a ellas.

El diagnóstico muestra, que Río Cuarto no cuenta con un sistema de planificación y gestión del arbolado público, el que se fundamenta en la falta de biodiversidad de especies en todo el sector y una gran heterogeneidad por calle. Es aconsejable además, que el municipio experimente con nuevas especies que se adapten al entorno morfológico de la ciudad, haciendo hincapié en árboles que se adecúen a veredas angostas.

Teniendo en cuenta el concepto funcional de los árboles de vereda, mas la información recabada en el censo, es posible continuar con este trabajo y así poder generar un sistema de planificación y gestión del arbolado en alineación en la ciudad de Río Cuarto.

Al momento de realizar el censo en toda la ciudad, y teniendo en cuenta la magnitud y tiempo requerido para tomar los datos a campo, se recomienda al municipio incorporar censistas para agilizar este trabajo. Los mismos podrán ser estudiantes de escuelas agrotécnicas y/o universidades, quienes deberán tener conocimientos específicos sobre el tema y además, asistir a talleres de capacitación para unificar criterios al momento de realizar el censo.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C. 2007. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Aspectos Técnicos Censo del Arbolado Urbano. En: <http://www.isahispana.com/treecare/resources/Censo%20del%20arbolado%20urbano%20-%20Bogot%C3%A1.pdf>. Consultado: 08/05/2015.
- ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C. 2012. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano – SIGAU. En: <http://190.25.157.13:8080/siga/index.jsf>. Consultado: 11/04/2015.
- ALTOAGUIRRE, L. 2004 Ordenamiento del arbolado público de la ciudad de Santa Rosa. En: <http://www.alihuen.org.ar/santa-rosa-la-pampa-espacios-publicos/arbolaro-urbano.html> . Consultado: 19/02/2015.
- AYUNTAMIENTO DE MURCIA. 2002. Censo del Arbolado de Murcia. En: <http://www.murcia.es/medio-ambiente/inicio/parques-y-jardines/mas-informacion.pdf> Consultado: 10/01/2015.
- BAROTTO, O.M. y J.O. PLEVICH. 2008. Apuntes de Dasonomía, Depto. de Producción Vegetal. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- BERNATZKY, A. 1978. Tree ecology and preservation. Elsevier, Amsterdam. The Netherlands. 357pp.
- DWYER, C. 1992. Assessing the benefits and cost of the urban forest. Journal of Agriculture, 18, (5): 227-234 p.
- ESCUELA DE EDUCACIÓN MEDIA N° 2 CARHUÉ. 2010. Censo Forestal Urbano. En: [http://em2decarhue.blogspot.com.ar/2010/07/escuela-de-educacion-media-n-2-tte\\_5130.html](http://em2decarhue.blogspot.com.ar/2010/07/escuela-de-educacion-media-n-2-tte_5130.html). Consultado: 01/04/2015.
- FIORENTINO, J. 2003. Problemáticas del arbolado urbano. Primer Simposio del arbolado y espacios verdes de la provincia de Bs. As. Morón. 27/28 Nov 2003.

- FOLCIA, M. F., MICHETTI, M. y A. PELICANO. 2005. Aspectos Biológicos y Preferencia Alimentaria de la Vaquita del Olmo *Xanthogaleruca Luteola*. Idesia. Volumen: 23(3) p. 7-12. (Sep.- Dic. 2005). En: <http://146.83.108.153/did/IDESIA%2023-3/23%20-%203%20-%20CAP1.pdf>. Consultado: 17/03/15.
- FOLLA, C.; CARPONI, M.; BRIZUELA, A y M. LAURENCENA. 2001. Efecto moderador del arbolado en el ecosistema urbano de la ciudad de Paraná-Entre Ríos, Argentina. Meteorológica, vol. 25: 79-90 p.
- GILMAN E. and D. WATSON, 1994. Robinia pseudoacacia Black Locust. En: [http://hort.ifas.ufl.edu/database/documents/pdf/tree\\_fact\\_sheets/robpsea.pdf](http://hort.ifas.ufl.edu/database/documents/pdf/tree_fact_sheets/robpsea.pdf). Consultado: 08/05/2015.
- GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES. 2012. Informe Anual Ambiental 2012. En: <http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/documents/informeanual012.pdf>. Consultado: 19/04/2015.
- GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES. 2015. Buscador arbolado urbano. En: [http://www.buenosaires.gob.ar/areas/med\\_ambiente/Arbolado/index.php?tipo=car&calle=san](http://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/Arbolado/index.php?tipo=car&calle=san). Consultado: 03/05/2015.
- GREY, G. y F. DENEKE. 1992. Urban forestry. Second Edition. Krieger Publishing Company. Malabar, Florida.
- IGUIÑEZ AGESTA, G. 2005. Gestión de la estructura del arbolado urbano. En: [www.arbolonline.org](http://www.arbolonline.org). Consultado: 10/01/2015.
- JAROSZEWSKI, S. 2009. *Relevamiento y diagnostico del arbolado publico en alineación de la localidad de Villa Huidobro*, Pcia. de Córdoba. Tesis de Grado. Fac. de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. 94 pp.
- KANE, B. y RYAN, D. 1998. Locating trees using a geographic information system and the global positioning system. En: Journal of Arboriculture. USA. Volumen 24. (3): 135-143 p.

- KURRLE, L. G; M.A BUYATTI y R.I. WIDDER. 2005. Censo del arbolado de la ciudad de Esperanza. VII Jornadas Nacionales de Fruticultura. Trevelin, Chubut, Argentina. Octubre 2005. En:
- LELL, J. 2006. Arbolado urbano. Implantación y cuidados de árboles para veredas. Orientación Gráfica Editora. 208 pp.
- LEVIT, H. 2003. Censado del arbolado urbano. Buenos Aires diseño. En: <http://badd.com.ar/2003/03/26/censo-de-arbolado/>. Consultado el: 10/01/2015.
- [http://www.maa.gba.gov.ar/agricultura\\_ganaderia/floricultura/PAISAJISMO/7%20Censo\\_de\\_l\\_Arbolado\\_Urbano\\_de\\_la\\_ciudad\\_deEsperanza\\_FINAL.doc](http://www.maa.gba.gov.ar/agricultura_ganaderia/floricultura/PAISAJISMO/7%20Censo_de_l_Arbolado_Urbano_de_la_ciudad_deEsperanza_FINAL.doc). Consultado: 10/01/2015.
- LENARDÓN, J.; O. BAROTTO; T. CAMINOS; M. FRUTOS; L. GODIO y D. BASTUS. 1989. Relevamiento del arbolado urbano en la ciudad de Río Cuarto. Congreso Nacional de Arbolado Urbano. Mendoza, Argentina.
- LEY N° 1556/04. 2004. Dirección general dentro documental de información y archivo legislativo. Legislatura Ciudad de Bs. As. En: [http://www.buenosaires.gob.ar/areas/leg\\_tecnica/sin/normapop09.php?id=67664&qu=c&ft=0&cp=&rl=1&rf=1&im=&ui=0&printi=1&pelikan=1&sezion=1094340&primera=0&mot\\_toda=&mot\\_frase=&mot\\_alguna=](http://www.buenosaires.gob.ar/areas/leg_tecnica/sin/normapop09.php?id=67664&qu=c&ft=0&cp=&rl=1&rf=1&im=&ui=0&printi=1&pelikan=1&sezion=1094340&primera=0&mot_toda=&mot_frase=&mot_alguna=). Consultado: 01/04/2015.
- MARTINEZ-TRINIDAD, T. y L. ISLAS-RODIGUEZ. 2008. Aplicación de los sistemas de información geográfica en el manejo del arbolado urbano. En: <http://www.urbanforestrysouth.org/resources/library/aplicacion-de-los-sistemas-de-informacion-geografica-en-el-manejo-del-arbolado-urbano/> . Consultado: 10/01/2015.
- MUNICIPALIDAD DE BALCARCE. 2001. Arbolado urbano; censo, normativas y tramites a realizar. En: <http://www.balcarce.gob.ar/index.php?pag=noticias&rubro=6&subrubro=150>. Consultado: 11/04/2015.
- MUNICIPALIDAD DE ROSARIO. 2003. Municipalidad y Facultad de Ciencias Agrarias realizarán un censo del arbolado público. En: [http://www.rosario.gov.ar/sitio/informacion\\_municipal/noticias/noticiasdic.jsp](http://www.rosario.gov.ar/sitio/informacion_municipal/noticias/noticiasdic.jsp) Consultado: 10/01/2015.

MUNICIPALIDAD DE YERBA BUENA. 2013. Censo con GPS del arbolado en Yerba Buena.En:

[http://www.municipioyerbabuena.gob.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1235%3Acensaron-con-gps-el-arbolado-urbano-de-yerba-buena&catid=106%3Aservicios&Itemid=166](http://www.municipioyerbabuena.gob.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=1235%3Acensaron-con-gps-el-arbolado-urbano-de-yerba-buena&catid=106%3Aservicios&Itemid=166). Consultado: 01/04/2015

ORDENANZA N° 371. 1989. Reglamento sobre arbolado urbano. Espacios Verdes. Municipalidad de San Martín de los Andes. En:

<http://digesto.smandes.gov.ar/Digesto.nsf/f9b819c7fd4e10a3032567b9004cfc1e/fb59b6d82d167f220325672f00521c1c?OpenDocument> . Consultado: 01/04/2015.

ORDENANZA N° 7450. 1993. Referente a arbolado urbano. Municipalidad de Bahía Blanca. En <http://www.bahiablanca.gov.ar/digesto/Ordenanza.html?ord=7450>.

Consultado: 01/04/2015.

ORDENANZA N° 1431. 2007. Código Ambiental de la Ciudad de Río Cuarto. En:

<http://www.concejoriocuarto.gov.ar/?seccion=buscador&command=display&subcommand=ord&id=2007014310>. Consultado: 01/04/2015.

ORDENANZA N° 1441. 2007. Arbolado público, características de la plantación. Artículo 1°.En:

<http://www.concejoriocuarto.gov.ar/?seccion=buscador&command=display&subcommand=ord&id=2007014410>. Consultado: 08/01/2015.

ORDENANZA N° 1082. 2011. Plan Urbano de la Ciudad de Río Cuarto. En:

[http://www.riocuarto.gov.ar/UserFiles/File/pdf/Ordenanza\\_1082\\_11.pdf](http://www.riocuarto.gov.ar/UserFiles/File/pdf/Ordenanza_1082_11.pdf). Consultado: 06/05/2015.

PERDOMO RAMIREZ, M. 2005. El arbolado urbano: patrimonio y responsabilidad de todos. En: <http://www.bogota.gov.co/editorial/ventidos.htm>. Consultado: 10/01/2015.

PIRE E. 2007. Consideraciones sobre la plantación de árboles. Cátedra de Ecología, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario.

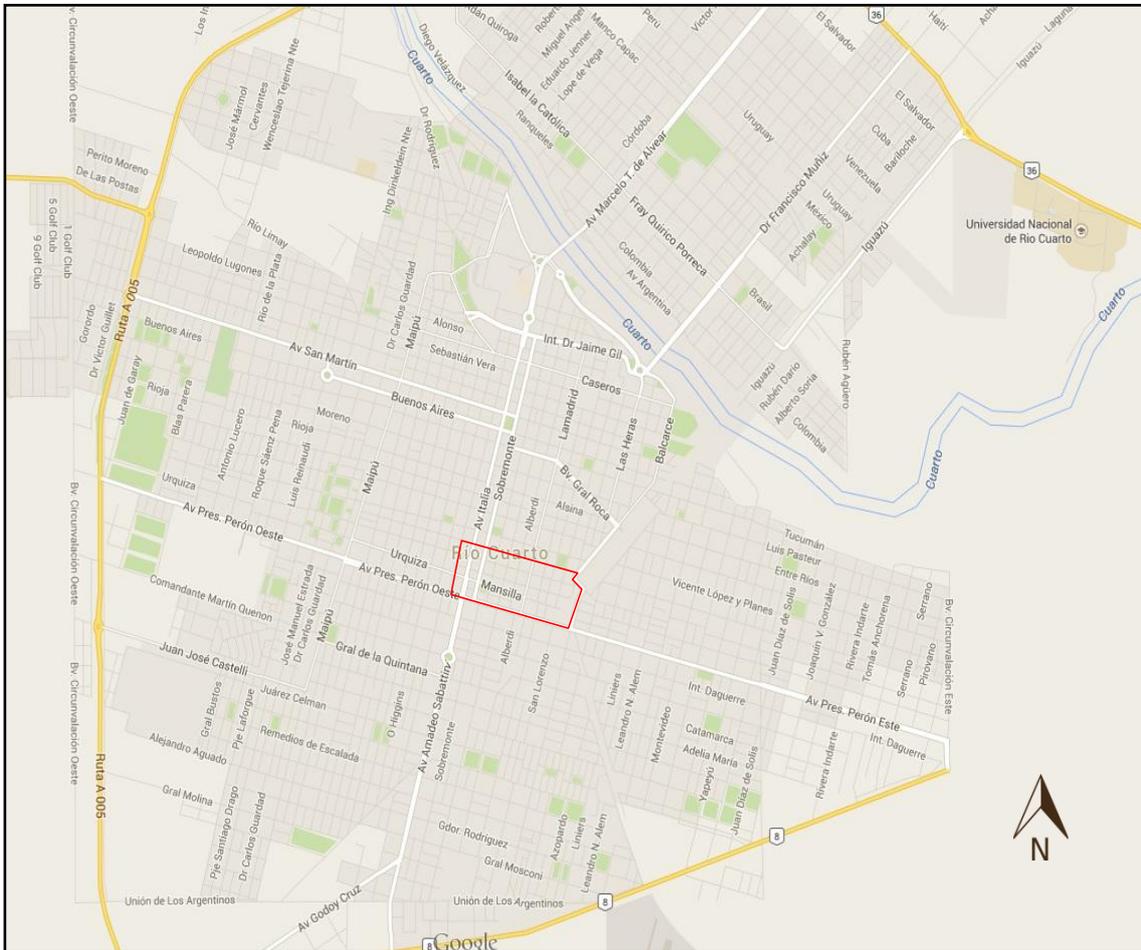
En: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/22/8AM22.htm>.

Consultado: 11/04/2015.

- RANGEL MORA, M. 2007. Arboricultura urbana. Universidad de los Andes, Venezuela.  
En: [www.saber.ula.ve](http://www.saber.ula.ve). Consultado: 10/01/2015.
- ROSA, E; E. SCAPPINI y V. ALLIONE. 1998. Arbolado urbano. Universidad Nacional de San Luís. Ed. Universitaria. 96 pp.
- SEILER R. A.; FABRICIUS R. A.; ROTONDO V. A. y M. G. VINOCUR. 1995. Agroclimatología de Río Cuarto: 1974/93. Catedra Agrometeorología. Fac. Agr. y Vet. Universidad Nacional de Río Cuarto. 1:64.
- SIRVEN, R.R. 1987. Utilidad del árbol y propuesta de censo de arbolado urbano en Bella Vista (Bs. As). Centro de información Bioagropecuaria y Forestal. Dirección de bibliotecas. Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia, Chaco.
- SZABÓ, M. 2010. Árboles de Santo Domingo.  
En: <http://www.adn.gob.do/joomlatoolsfiles/docmanfiles/Arboles%20de%20Santo%20Domingo%20INTEC%20JICA%20ADN%202010%20AR%282%29.pdf>. Consultado: 10/01/2015.
- TONELLO, M., CHIESA, A., FERNANDEZ, C. y F. PÉREZ. 2009. Descripción de especies vegetales para arbolado público urbano. En: <http://www.maa.gba.gov.ar/2010/SubPED/Agricultura/archivos/Descripcion%20de%20especies%20vegetales%20para%20arbolado%20urbano.pdf> . Consultado: 01/04/2015.

## 6. ANEXOS

### 6.1: Plano de la Ciudad de Río Cuarto y detalle del sector censado.



### 6.1.1: Sector relevado en la Ciudad de Río Cuarto-Detalle.



## 6.2: Planilla de censo utilizada en la Ciudad de Río Cuarto



MUNICIPALIDAD DE RÍO CUARTO  
SECRETARÍA DE MANTENIMIENTO Y  
SERVICIOS PÚBLICOS  
**SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE ESPACIOS VERDES**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA  
**CÁTEDRA ESPACIOS VERDES**

### CENSO ARBOLADO URBANO 2011

Nombre de calle \_\_\_\_\_  
Numeración \_\_\_\_\_ Orientación Calle \_\_\_\_\_ Orientación Vereda \_\_\_\_\_

#### ENTORNO MORFOLÓGICO

*Marcar con una cruz (X) lo que corresponda*

|                                      |  |                                       |                                |   |
|--------------------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------|---|
| <b>ANCHO DE VEREDA</b>               | <b>LUMINARIA</b>                           | <b>TIPO DE CABLEADO ELECT.</b>        | <b>TIPO DE TENSIÓN</b>         | <b>UBICACIÓN CABLE ELECT.</b>               |
| <input type="checkbox"/> 1,5 – 2 m   | <input type="checkbox"/> Central           | <input type="checkbox"/> Desnudo      | <input type="checkbox"/> Baja  | <input type="checkbox"/> Línea árbol        |
| <input type="checkbox"/> 2,1 – 3,5 m | <input type="checkbox"/> Extendida a calle | <input type="checkbox"/> Prensamblado | <input type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Línea construcción |
| <input type="checkbox"/> 3,6 – 5 m   | <input type="checkbox"/> En línea árbol    |                                       | <input type="checkbox"/> Alta  |   |
|                                      | <input type="checkbox"/> Baja              |                                       |                                |   |

#### ARBOLADO DE VEREDA

|   |                                  |   |  |   |
|---|----------------------------------|---|--|---|
| <b>CÓD. ÁRBOL</b>                       | N° casa _____                    | Especie _____                               | <input type="checkbox"/> Árbol faltante            | Diámetro _____                                  |
| <b>TIPO DE VEREDA</b>                   | <b>LEVANTAMIENTO DE VEREDA</b>   | <b>CAZUELA</b>                              | <b>RETIRO DE EDIFICACION</b>                       | <b>TUTOR</b>                                    |
| <input type="checkbox"/> Embaldosada    | <input type="checkbox"/> sin     | <input type="checkbox"/> ESP. VERDE         | <input type="checkbox"/> si                        | <input type="checkbox"/> Falta tutor            |
| <input type="checkbox"/> Con hormigón   | <input type="checkbox"/> leve    | <input type="checkbox"/> < 0,6 * 0,6 m      | <input type="checkbox"/> no                        | <input type="checkbox"/> Mant. Tutor / precinto |
| <input type="checkbox"/> Sin pavimentar | <input type="checkbox"/> severo  | <input type="checkbox"/> > 0,61 * 0,61 m    |  |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Cazuela faltante   |  |   |
| <b>ALTURA</b>                           | <b>ESTADO</b>                    | <b>AFECTACIÓN</b>                           | <b>NECESIDAD PODA</b>                              |   |
| <input type="checkbox"/> Tocón          | <input type="checkbox"/> Bueno   | <input type="checkbox"/> Poda leve          | <input type="checkbox"/> Lev. Copa vereda          | <input type="checkbox"/> Ramas secas en altura  |
| <input type="checkbox"/> < 3 m          | <input type="checkbox"/> Regular | <input type="checkbox"/> Poda severa        | <input type="checkbox"/> Lev. Copa calle           | <input type="checkbox"/> Rebrote basal          |
| <input type="checkbox"/> 3,1 a 5 m      | <input type="checkbox"/> Malo    | <input type="checkbox"/> Enfermedad follaje | <input type="checkbox"/> De caño de bajada electr. |   |
| <input type="checkbox"/> 5,1 a 10 m     | <input type="checkbox"/> Seco    | <input type="checkbox"/> Enfermedad tronco  | <input type="checkbox"/> De luminaria              |   |
| <input type="checkbox"/> > 10 m         |                                  | <input type="checkbox"/> Insectos           | <input type="checkbox"/> De cableado               |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Inclinación        |  |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Objetos extraños   |  |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Anillado           |  |   |

|   |                                  |   |  |   |
|---|----------------------------------|---|--|---|
| <b>CÓD. ÁRBOL</b>                       | N° casa _____                    | Especie _____                               | <input type="checkbox"/> Árbol faltante            | Diámetro _____                                  |
| <b>TIPO DE VEREDA</b>                   | <b>LEVANTAMIENTO DE VEREDA</b>   | <b>CAZUELA</b>                              | <b>RETIRO DE EDIFICACION</b>                       | <b>TUTOR</b>                                    |
| <input type="checkbox"/> Embaldosada    | <input type="checkbox"/> sin     | <input type="checkbox"/> ESP. VERDE         | <input type="checkbox"/> si                        | <input type="checkbox"/> Falta tutor            |
| <input type="checkbox"/> Con hormigón   | <input type="checkbox"/> leve    | <input type="checkbox"/> < 0,6 * 0,6 m      | <input type="checkbox"/> no                        | <input type="checkbox"/> Mant. Tutor / precinto |
| <input type="checkbox"/> Sin pavimentar | <input type="checkbox"/> severo  | <input type="checkbox"/> > 0,61 * 0,61 m    |  |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Cazuela faltante   |  |   |
| <b>ALTURA</b>                           | <b>ESTADO</b>                    | <b>AFECTACIÓN</b>                           | <b>NECESIDAD PODA</b>                              |   |
| <input type="checkbox"/> Tocón          | <input type="checkbox"/> Bueno   | <input type="checkbox"/> Poda leve          | <input type="checkbox"/> Lev. Copa vereda          | <input type="checkbox"/> Ramas secas en altura  |
| <input type="checkbox"/> < 3 m          | <input type="checkbox"/> Regular | <input type="checkbox"/> Poda severa        | <input type="checkbox"/> Lev. Copa calle           | <input type="checkbox"/> Rebrote basal          |
| <input type="checkbox"/> 3,1 a 5 m      | <input type="checkbox"/> Malo    | <input type="checkbox"/> Enfermedad follaje | <input type="checkbox"/> De caño de bajada electr. |   |
| <input type="checkbox"/> 5,1 a 10 m     | <input type="checkbox"/> Seco    | <input type="checkbox"/> Enfermedad tronco  | <input type="checkbox"/> De luminaria              |   |
| <input type="checkbox"/> > 10 m         |                                  | <input type="checkbox"/> Insectos           | <input type="checkbox"/> De cableado               |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Inclinación        |  |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Objetos extraños   |  |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Anillado           |  |   |

|   |                                  |   |  |   |
|---|----------------------------------|---|--|---|
| <b>CÓD. ÁRBOL</b>                       | N° casa _____                    | Especie _____                               | <input type="checkbox"/> Árbol faltante            | Diámetro _____                                  |
| <b>TIPO DE VEREDA</b>                   | <b>LEVANTAMIENTO DE VEREDA</b>   | <b>CAZUELA</b>                              | <b>RETIRO DE EDIFICACION</b>                       | <b>TUTOR</b>                                    |
| <input type="checkbox"/> Embaldosada    | <input type="checkbox"/> sin     | <input type="checkbox"/> ESP. VERDE         | <input type="checkbox"/> si                        | <input type="checkbox"/> Falta tutor            |
| <input type="checkbox"/> Con hormigón   | <input type="checkbox"/> leve    | <input type="checkbox"/> < 0,6 * 0,6 m      | <input type="checkbox"/> no                        | <input type="checkbox"/> Mant. Tutor / precinto |
| <input type="checkbox"/> Sin pavimentar | <input type="checkbox"/> severo  | <input type="checkbox"/> > 0,61 * 0,61 m    |  |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Cazuela faltante   |  |   |
| <b>ALTURA</b>                           | <b>ESTADO</b>                    | <b>AFECTACIÓN</b>                           | <b>NECESIDAD PODA</b>                              |   |
| <input type="checkbox"/> Tocón          | <input type="checkbox"/> Bueno   | <input type="checkbox"/> Poda leve          | <input type="checkbox"/> Lev. Copa vereda          | <input type="checkbox"/> Ramas secas en altura  |
| <input type="checkbox"/> < 3 m          | <input type="checkbox"/> Regular | <input type="checkbox"/> Poda severa        | <input type="checkbox"/> Lev. Copa calle           | <input type="checkbox"/> Rebrote basal          |
| <input type="checkbox"/> 3,1 a 5 m      | <input type="checkbox"/> Malo    | <input type="checkbox"/> Enfermedad follaje | <input type="checkbox"/> De caño de bajada electr. |   |
| <input type="checkbox"/> 5,1 a 10 m     | <input type="checkbox"/> Seco    | <input type="checkbox"/> Enfermedad tronco  | <input type="checkbox"/> De luminaria              |   |
| <input type="checkbox"/> > 10 m         |                                  | <input type="checkbox"/> Insectos           | <input type="checkbox"/> De cableado               |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Inclinación        |  |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Objetos extraños   |  |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Anillado           |  |   |

|   |                                  |   |  |   |
|---|----------------------------------|---|--|---|
| <b>CÓD. ÁRBOL</b>                       | N° casa _____                    | Especie _____                               | <input type="checkbox"/> Árbol faltante            | Diámetro _____                                  |
| <b>TIPO DE VEREDA</b>                   | <b>LEVANTAMIENTO DE VEREDA</b>   | <b>CAZUELA</b>                              | <b>RETIRO DE EDIFICACION</b>                       | <b>TUTOR</b>                                    |
| <input type="checkbox"/> Embaldosada    | <input type="checkbox"/> sin     | <input type="checkbox"/> ESP. VERDE         | <input type="checkbox"/> si                        | <input type="checkbox"/> Falta tutor            |
| <input type="checkbox"/> Con hormigón   | <input type="checkbox"/> leve    | <input type="checkbox"/> < 0,6 * 0,6 m      | <input type="checkbox"/> no                        | <input type="checkbox"/> Mant. Tutor / precinto |
| <input type="checkbox"/> Sin pavimentar | <input type="checkbox"/> severo  | <input type="checkbox"/> > 0,61 * 0,61 m    |  |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Cazuela faltante   |  |   |
| <b>ALTURA</b>                           | <b>ESTADO</b>                    | <b>AFECTACIÓN</b>                           | <b>NECESIDAD PODA</b>                              |   |
| <input type="checkbox"/> Tocón          | <input type="checkbox"/> Bueno   | <input type="checkbox"/> Poda leve          | <input type="checkbox"/> Lev. Copa vereda          | <input type="checkbox"/> Ramas secas en altura  |
| <input type="checkbox"/> < 3 m          | <input type="checkbox"/> Regular | <input type="checkbox"/> Poda severa        | <input type="checkbox"/> Lev. Copa calle           | <input type="checkbox"/> Rebrote basal          |
| <input type="checkbox"/> 3,1 a 5 m      | <input type="checkbox"/> Malo    | <input type="checkbox"/> Enfermedad follaje | <input type="checkbox"/> De caño de bajada electr. |   |
| <input type="checkbox"/> 5,1 a 10 m     | <input type="checkbox"/> Seco    | <input type="checkbox"/> Enfermedad tronco  | <input type="checkbox"/> De luminaria              |   |
| <input type="checkbox"/> > 10 m         |                                  | <input type="checkbox"/> Insectos           | <input type="checkbox"/> De cableado               |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Inclinación        |  |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Objetos extraños   |  |   |
|   |                                  | <input type="checkbox"/> Anillado           |  |   |

## 6.3: Fotos

### 6.3.A) Tipos de luminaria

A) 1. Central



A) 2. Extendida a calle



A) 3. En línea del árbol



A) 4. Baja



### 6.3.B) Tipos de tensión eléctrica

#### B) 1. Media tensión.

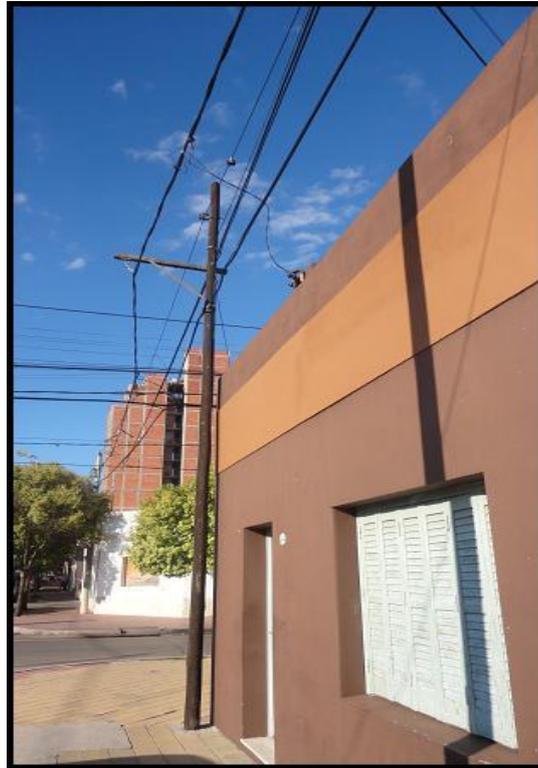


#### B) 2. Baja tensión.



### 6.3.C) Ubicación del cableado eléctrico

#### C) 1. Línea de construcción.



#### C) 2. Línea del arbolado.



### 6.3.D) Estados de los árboles

**D) 1. Bueno.**



**D) 2. Regular.**



**D) 3. Malo.**



**D) 4. Seco.**



### 6.3.E) Levantamiento de veredas

**E) 1. Sin levantamiento de vereda.**



**E) 2. Levantamiento de vereda leve.**



**E) 3. Levantamiento de vereda severo.**



6.3.F) Planilla Excel para análisis de datos del censo.

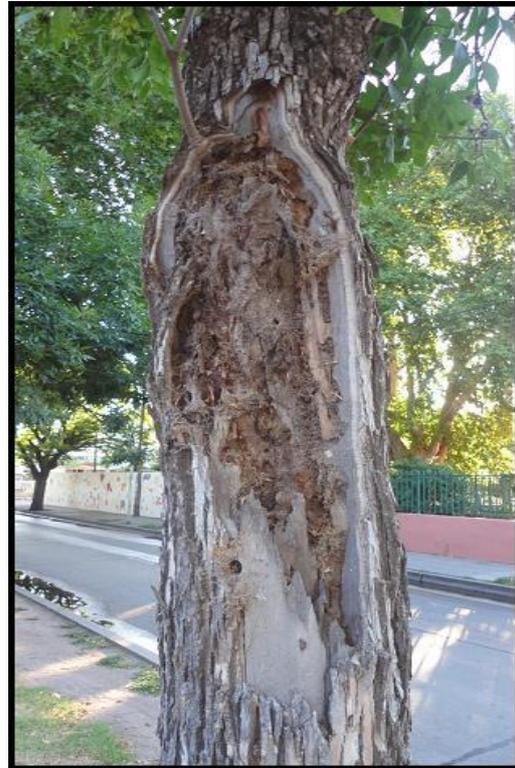
| MUNICIPALIDAD DE RIO CUARTO                                 |                    | CENSO ARBOLADO URBANO 2011              |           |              |                          |       |             |                |                        |                  |          | Cantidad de registros mostrados 2614 |            |         |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   |    |    |
|---|--------------------|---|-----------|--------------|--------------------------|-------|-------------|----------------|------------------------|------------------|----------|--------------------------------------|------------|---------|-----------|-------------|------------------|----------------|----------|----------|------------------|---------|----------|----------|-------|------------|-----------|------------|----|----|-------|---------|-------|---------------|---|---|----|----|
| SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO, OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS |                    | SUBDIRECCIÓN GENERAL DE ESPACIOS VERDES |           |              |                          |       |             |                |                        |                  |          | Necesidad de Poda                    |            |         |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   |    |    |
| Acceso ENTORNO MORFOLÓGICO                                  |                    | Acceso a Tablas Datos Auxiliares        |           |              |                          |       |             |                |                        |                  |          | Acceso Cartas Fotos                  |            |         |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   |    |    |
| Cod. entorno GPS  | Código morfológico | Calle                                   | N° Puerta | Código Árbol | Especie                  | Diám. | Rango Diám. | Tipo de Vereda | Levantamiento de Veres | Cazuela          | Retro de | Tutor                                | Altura     | Estado  | Poda leve | Poda severa | Enferm. foliárea | Enferm. tronco | Insectos | Simación | Objetos suajados | millado | Lev.Copa | Lev.Copa | Calle | De Cano de | De palada | De imnaria | De | De | Ramas | Rebrete | basal | CÓDIGO E FOTO |   |   |    |    |
| 3p  | 180                | SADI CARNOT                             | 180       | 7            | Fraxinus americana       | 28    | 1-30        | Embaldosada    | sin                    | <0,6* 0,6 m      | no       |                                      | 5,1 a 10 m | malo    | x         |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               | 3 |   |    |    |
| 4p  | 180                | SADI CARNOT                             | 184       | 7            | Fraxinus americana       | 4     | 1-30        | Embaldosada    | sin                    | <0,6* 0,6 m      | no       | Mant. Tutor                          | <3 m       | Bueno   |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          | x        |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               | 4 |   |    |    |
| 5p  | 180                | SADI CARNOT                             | 184       | 7            | Fraxinus americana       | 3     | 1-30        | Embaldosada    | sin                    | <0,6* 0,6 m      | no       | Mant. Tutor                          | <3 m       | Bueno   |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          | x        |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   | 5 |    |    |
| 6p  | 180                | SADI CARNOT                             | 180       | 24           | Arbol faltante           |       |             | Embaldosada    | sin                    | Cazuela faltante | no       |                                      |            |         |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   |    |    |
| 7p  | 180                | SADI CARNOT                             | 148       | 24           | Arbol faltante           |       |             | Embaldosada    | sin                    | <0,6* 0,6 m      | no       |                                      |            |         |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   |    |    |
| 8p  | 180                | SADI CARNOT                             | 134       | 12           | Melia azedarach          | 34    | 31-60       | Embaldosada    | leve                   | <0,6* 0,6 m      | no       |                                      | 5,1 a 10 m | Bueno   |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   | 6 |    |    |
| 9p  | 180                | SADI CARNOT                             | 110       | 12           | Melia azedarach          | 28    | 1-30        | Embaldosada    | sin                    | <0,6* 0,6 m      | no       |                                      | 5,1 a 10 m | malo    |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   | 7 |    |    |
| 10p   | 178                | SADI CARNOT                             | 80        | 24           | Arbol faltante           |       |             | Embaldosada    | sin                    | >0,61* 0,61 m    | no       |                                      |            |         |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   |    |    |
| 11p   | 178                | SADI CARNOT                             | 80        | 13           | Platanus x acerifolia    | 67    | >60         | Con Hormigón   | sin                    | >0,61* 0,61 m    | no       |                                      | >10 m      | Bueno   |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   | 8  |    |
| 12p   | 178                | SADI CARNOT                             | 74        | 13           | Platanus x acerifolia    | 68    | >60         | Con Hormigón   | sin                    | >0,61* 0,61 m    | no       |                                      | >10 m      | Bueno   |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   | 9  |    |
| 13p   | 178                | SADI CARNOT                             | 70        | 7            | Fraxinus americana       | 18    | 1-30        | Embaldosada    | sin                    | >0,61* 0,61 m    | no       |                                      | 3,1 a 5 m  | malo    |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   | 10 |    |
| 14p   | 178                | SADI CARNOT                             | 60        | 13           | Platanus x acerifolia    | 74    | >60         | Con Hormigón   | sin                    | >0,61* 0,61 m    | no       |                                      | >10 m      | Bueno   |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   |    | 11 |
| 15p   | 178                | SADI CARNOT                             | 48        | 7            | Fraxinus americana       | 32    | 31-60       | Con Hormigón   | sin                    | >0,61* 0,61 m    | no       |                                      | 5,1 a 10 m | Regular |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   | 12 |    |
| 16p   | 178                | SADI CARNOT                             | 44        | 24           | Arbol faltante           |       |             | Embaldosada    | sin                    | Cazuela faltante | no       |                                      |            |         |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   |    | 13 |
| 17p   | 178                | SADI CARNOT                             | 40        | 19           | Robinia pseudoacacia vas | 48    | 31-60       | Embaldosada    | sin                    | >0,61* 0,61 m    | no       |                                      | 3,1 a 5 m  | Regular |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   |    | 14 |
| 18p   | 178                | SADI CARNOT                             | 28        | 24           | Arbol faltante           |       |             | Embaldosada    | sin                    | Cazuela faltante | no       |                                      |            |         |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   |    |    |
| 19p   | 178                | SADI CARNOT                             | 22        | 12           | Melia azedarach          | 35    | 31-60       | Sin pavimento  | sin                    | >0,61* 0,61 m    | si       |                                      | 5,1 a 10 m | Bueno   |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   |    |    |
| 20p   | 178                | SADI CARNOT                             | 16        | 22           | Tilia x molkei           | 24    | 1-30        | Sin pavimento  | sin                    | >0,61* 0,61 m    | si       |                                      | 3,1 a 5 m  | Bueno   |           |             |                  |                |          |          |                  |         |          |          |       |            |           |            |    |    |       |         |       |               |   |   |    |    |

**6.3.G) Causas de afectación por enfermedad de tronco.**

**G) 1. Desgarro de corteza.**



**G) 2. Pudrición de tronco.**



**G) 3. Pudrición de tronco.**



**G) 4. Huecos causados por insectos.**





### 6.3.I) Planilla de análisis por calle

|                           |          | ALBERDI    | A. ROCA           |                   | ALVEAR  | Gral. PAZ    |    |
|---------------------------|----------|------------|-------------------|-------------------|---------|--------------|----|
|                           |          |            | Ancho de vereda 1 | Ancho de vereda 2 |         |              |    |
| Ancho de vereda           |          | 1,5-2      | 2,1-3,5           | 1,5-2             | 2,1-3,5 | 2,1-3,5      |    |
| Cantidad total de árboles |          | 91         | 83                | 36                | 77      | 104          |    |
| 1º Especie predominante   | Especie  | Fresno     | Crespon           | Crespon           | Fresno  | fresno       |    |
|                           | Cantidad | 43         | 36                | 14                | 16      | 29           |    |
|                           | Magnitud | 2          | 3                 | 3                 | 2       | 2            |    |
|                           | Estado   | Bueno      | 22                | 34                | 12      | 14           | 24 |
|                           |          | Regular    | 10                | 1                 | 2       | 2            | 5  |
| Malo                      |          | 11         | 1                 | 0                 | 0       | 0            |    |
| 2º Especie predominante   | Especie  | C. de flor |                   |                   | Acacia  | L. variegado |    |
|                           | Cantidad | 27         |                   |                   | 15      | 28           |    |
|                           | Magnitud | 3          |                   |                   | 2       | 3            |    |
|                           | Estado   | Bueno      | 23                |                   |         | 0            | 27 |
|                           |          | Regular    | 2                 |                   |         | 4            | 1  |
| Malo                      |          | 2          |                   |                   | 11      | 0            |    |
| Árboles faltantes         |          | 36         | 38                | 25                | 51      | 21           |    |
| Árboles secos             |          | 11         | 4                 | 0                 | 6       | 0            |    |

## **6.4: Resultados por Calle**

### **6.4.A. Calles sin variaciones en el ancho de vereda dentro del sector censado.**

#### **6.4.A.1) Calle Alberdi**

El análisis de esta calle estuvo comprendido entre Presidente Perón (c) y Humberto Primo, con orientación N-S, contabilizando 5 cuadras en total (5 veredas de orientación E y 5 O), siendo el Fresno predominante con un 46% del total de árboles de la calle (Anexo 6.3.I). Sin embargo el ancho de vereda en este sector es de 1,5 a 2 m, lo cual no permite un buen crecimiento de esta especie, debido a sus características morfológicas (Anexo 6.3.H). Así mismo casi la mitad de estos ejemplares se encontraron en estado regular y malo (Fig. 5). Por otro lado, se observó que la segunda especie predominante, fue el Ciruelo de flor con un 30% (27 ejemplares), en buen estado. Este árbol de 3° magnitud se adapta al ancho de vereda que posee esta calle. Es de destacar, que se contabilizaron 47 árboles entre secos y faltantes, lo que implica un alto número de individuos a reponer; además de considerar en la planificación que la especie predominante no es apta para esta calle.

#### **6.4.A.2) Calle Alvear**

Esta calle fue analizada entre Presidente Perón (o) y Sadi Carnot, con orientación N-S, contabilizando 5 cuadras en total (5 veredas con orientación E y 5 O). Se encontró una heterogeneidad de especies muy alta, siendo el Fresno la principal, con un 21% sobre el total de árboles de la calle (16 ejemplares), en su mayoría en estado bueno. La segunda especie predominante fue Acacia bola, con un 19%, que se encontró en estado regular y malo, además, esta especie está prohibida según Ordenanza N° 1431/07 de la Municipalidad de Río Cuarto, por lo cual deberá ser extraída en su totalidad. Se detectó a su vez un gran número de árboles faltantes (51 ejemplares). El ancho de vereda en calle Alvear es de 2,1-3,5 por lo tanto se podría continuar utilizando Fresnos en futuras reposiciones ya que presenta buena adaptación a dicho entorno morfológico.

#### **6.4.A.3) Calle Gral. Paz**

El estudio de esta calle fue realizado entre Presidente Perón (c) y Humberto Primo, con orientación N-S, contabilizando 5 cuadras en total (5 veredas con orientación E y 5 O) y un

ancho de vereda dentro del rango de 2,1 a 3,5 m. Se encontró alta heterogeneidad de especies, siendo el Fresno la principal, con un 28% sobre el total de árboles de la calle (29 ejemplares), en su mayoría en estado bueno. La segunda especie predominante fue Ligustro variegado con un 27%, en estado bueno mayormente. Esta última especie es de follaje perennifolio, por lo cual no se recomienda su utilización debido a la orientación de la calle (la sombra de la copa se proyectará sobre las viviendas en algún momento del día). Además, se detectaron 21 árboles faltantes. El ancho de vereda permite el buen crecimiento de Fresnos, por lo cual debería utilizarse en futuras reposiciones.

#### **6.4.A.4) Calle H. Irigoyen**

Esta calle fue analizada entre Presidente Perón (c) y Humberto Primo, con orientación N-S, contabilizando 5 cuadras en total (5 veredas con orientación E y 5 O) y un ancho de vereda dentro del rango de 2,1 a 3,5 m. El Ligustro variegado fue predominante con un 41% del total de árboles de la calle (Anexo 6.3.I), en estado bueno. Por otro lado, se observó que la segunda especie predominante, fue el Jacaranda con un 29% (28 ejemplares), casi todos ellos en buen estado. Si bien ambas especies se adaptan al ancho de vereda que la calle posee, sería recomendable evitar el uso de Ligustro variegado por la problemática de asoleamiento mencionada anteriormente. Se contabilizaron 26 árboles faltantes, que deberán ser tenidos en cuenta al momento de la planificación.

#### **6.4.A.5) Calle Intendente Boasi**

El estudio de esta calle fue realizado entre Alvear y Sobremonte, con orientación E-O, contabilizando 2 cuadras en total (2 veredas con orientación N y 2 S) y un ancho de vereda dentro del rango de 1,5 a 2 m, siendo el Crespón predominante con un 27% del total de árboles de la calle (Anexo 6.3.I), todos en buen estado. La segunda especie predominante fue el Ligustro variegado con un 21% (4 ejemplares), en buen estado. Ambas especies son de 3° magnitud y se adaptan al ancho de vereda que posee la calle, aunque el Ligustro, por ser de follaje perenne, solo podría utilizarse en veredas de orientación Norte para así evitar la problemática de asoleamiento citada con anterioridad. Se contabilizaron 21 árboles faltantes, lo que implica un alto número de individuos a reponer teniendo en cuenta que solo fueron analizadas dos cuadras en este párrafo.

#### **6.4.A.6) Calle Presidente Perón (c)**

Esta calle fue estudiada entre Sobremonte y Laprida, de orientación E-O, se contabilizaron 7 cuadras en total (7 veredas con orientación N y 6 S) y tiene un ancho de vereda dentro del rango de 2,1 a 3,5 m. El Fresno fue la especie predominante con un 41% del total de árboles de la calle (39 ejemplares), 21 en buen estado y los demás en estado regular y malo (Fig. 5). La segunda especie en orden de importancia fue el Crespón, con un 24% (23 ejemplares), casi todos ellos en buen estado. Ambas especies se adaptan al ancho de vereda que posee la calle, aunque al utilizar Crespones, árboles de 3° magnitud, estaríamos desaprovechando el potencial del entorno morfológico para alojar ejemplares de 2° magnitud. Se contabilizaron 63 árboles faltantes, un alto número teniendo en cuenta que solo se analizaron 7 cuadras en este párrafo. Además se observaron 2 ejemplares secos, que junto a los faltantes deberán ser tenidos en cuenta al momento de la planificación.

#### **6.4.A.7) Calle Presidente Perón (o)**

El análisis de esta calle fue realizado entre Alvear y Sobremonte, con orientación E-O, contabilizando 2 cuadras en total (2 veredas con orientación N y 2 S) y un ancho de vereda dentro del rango de 2,1 a 3,5 m. Las especies principales, Fresno y Ligustro variegado, mostraron igualdad en porcentajes (26% sobre el total de árboles de la calle) además de encontrarse todos los ejemplares en buen estado. El ancho de la calle permitiría en correcto crecimiento de ambas especies, pero el Ligustro, al ser de follaje perennifolio, solo podrá implantarse en veredas de orientación Norte para no generar los problemas de asoleamiento ya mencionados. Se detectaron a su vez 10 árboles faltantes y dos secos, un alto número en solo dos cuadras que fueron consideradas en este párrafo.

#### **6.4.A.8) Calle Regimiento 14 de Infantería**

Esta calle fue analizada entre Sobremonte y Alberdi, con orientación E-O, contabilizando 3 cuadras en total (3 veredas con orientación N y 3 S) y un ancho de vereda dentro del rango de 2,1 a 3,5 m. El Crespón fue la especie predominante con un 57% del total de árboles de la calle (40 ejemplares), 30 en buen estado y los demás en estado regular y malo, debido a afectaciones por poda severa y enfermedad de tronco. La segunda especie en orden de importancia fue el Fresno, con un 20% (14 ejemplares), casi todos ellos en buen estado. Ambas especies se adaptan al ancho de vereda, pero si nos basamos en el criterio de unificación de

especies por calle, optaremos por el uso de Crespones aunque el ancho de vereda pueda alojar a ejemplares de mayor porte. Se contabilizaron 14 árboles faltantes y 3 secos que deberán ser tenidos en cuenta al momento de la planificación.

#### **6.4.A.9) Calle Regimiento 14 de Infantería (o)**

El estudio de esta calle se realizó entre Sobremonte y Avenida Italia, con orientación E-O, contabilizando solo 1 cuadra (1 vereda con orientación N y 1 S) y un ancho de vereda dentro del rango de 2,1 a 3,5 m. El Ligustro variegado fue predominante con un 34% del total de árboles de la calle (4 ejemplares), en buen estado fitosanitario (Anexo 6.3.I). Esta especie de 2° magnitud tiene buena adaptación al entorno morfológico, pero al ser de tipo perennifolia, generara los problemas de asoleamiento mencionados con anterioridad, por lo cual deberían escogerse otros ejemplares de hoja caducifolia. No se determinó una segunda especie predominante debido a la heterogeneidad del arbolado en este sector. Se contabilizaron 6 árboles faltantes, alto número en tan solo una cuadra.

#### **6.4.A.10) Calle Sadi Carnot**

Esta calle fue estudiada entre Alvear y Sobremonte, con orientación E-O, contabilizando 2 cuadras en total (2 veredas con orientación N y 2 S) y un ancho de vereda dentro del rango de 2,1 a 3,5 m. El Fresno fue altamente predominante con un 60% del total de árboles de la calle (Anexo 6.3.I), en su mayoría en estado regular y malo (Fig. 5). La segunda especie en orden de importancia fue el Paraíso, con proporciones ampliamente menores, un 13% (5 ejemplares), en su mayoría en buen estado. Ambas especies se adaptan al ancho de vereda que posee la calle, de todos modos, el gran número de ejemplares en estado regular y malo evidencian el maltrato por poda y enfermedades de tronco, como se observó en la Figura 5. Este aspecto deberá considerarse al momento de elegir las especies para reposición en futuras planificaciones. Se contabilizaron 7 árboles faltantes y 1 seco.

#### **6.4.A.11) Calle Saint Remy**

El análisis de esta calle se realizó entre Alvear y Sobremonte, con orientación N-S y contabilizando 2 cuadras en total (2 veredas con orientación E y 2, O). El ancho de vereda se encontró dentro del rango de 1,5 a 2 m. El Fresno fue la principal especie, abarcando el 70% del total de ejemplares de la calle (Anexo 6.3.I), mayormente en buen estado. La adaptación de

estos árboles de 2º magnitud al ancho de vereda disponible no es la ideal y no se aconsejaría el uso de los mismos en futuras reposiciones. La segunda especie en orden de importancia fue el Crespón, con un 26% (6 ejemplares), todos ellos en buen estado, esta especie se adecua al entorno morfológico de la calle. Se contabilizaron 17 árboles faltantes, un gran número teniendo en cuenta que solamente 2 cuadras fueron contempladas en este párrafo.

#### **6.4.A.12) Calle Sobremonte**

El análisis de esta calle estuvo comprendido entre Presidente Perón (o) y Sadi Carnot, con orientación N-S, contabilizando 5 cuadras en total (5 veredas con orientación E y 5 O) y un ancho de vereda dentro del rango de 2,1 a 3,5 m. Se detectó alta heterogeneidad de especies, siendo el Fresno predominante con un 20% del total de árboles de la calle, en su mayoría en buen estado (Anexo 6.3.I). Esta especie se adapta al ancho de vereda presente en la cuadra. Por otro lado, se observó que la segunda especie predominante fue el Ligustro variegado, con un 14% (13 ejemplares), en buen estado. Este árbol de 3º magnitud se adapta al ancho de vereda que posee esta calle, pero al ser de follaje perennifolio generará la problemática de asoleamiento mencionada con anterioridad. Se contabilizaron 37 árboles faltantes y 7 secos, lo cual implica un alto número de individuos a reponer, que deberá ser tenido en cuenta al momento de la planificación.

#### **6.4.A.13) Calle Tablada**

Esta calle fue estudiada entre Alvear y Sobremonte, con orientación E-O, contabilizando 2 cuadras en total (2 veredas con orientación N y 2 S) y un ancho de vereda dentro del rango de 2,1 a 3,5 m. La especie principal fue Fresno, con un 62% sobre el total de árboles de la calle (13 ejemplares), solo 4 de ellos se encontraron en buen estado, los demás se encontraban en estado regular y malo (Fig. 5). La segunda especie en orden de importancia fue el Crespón, con un 24% (5 ejemplares), casi todos ellos en buen estado. El ancho de la cuadra permite el buen desarrollo de la especie principal, por lo tanto puede ser utilizada en futuras reposiciones. A su vez, fueron detectados 6 árboles faltantes y uno seco, que deberán ser tenidos en cuenta al momento de reponer ejemplares.

## **6.4.B. Calles que presentaron variaciones en el ancho de vereda dentro del sector censado.**

### **6.4.B.1) Calle Alejandro Roca**

Esta calle fue estudiada entre French y Sobremonte, con orientación E-O y contabilizando 8 cuadras en total (8 veredas con orientación N y 8 S), a su vez, debido a las diferencias en el ancho de vereda, se dividió en dos sectores:

- Ancho de vereda 1,5-2 m: la especie predominante fue el Crespón, con un 44% sobre el total de árboles de las cuadras con este ancho (36 individuos), en buen estado. Es un árbol de 3° magnitud que se adapta al ancho de vereda existente. Además, se detectaron 38 árboles faltantes y 4 secos, implicando un alto número de ejemplares a reponer.

- Ancho de vereda 2,1-3,5 m: la especie predominante fue el Crespón, con un 39% sobre el total de árboles de las cuadras con este ancho (14 individuos), en buen estado. Si bien el entorno morfológico permitiría la implantación de árboles de mayor tamaño, se debería continuar con el criterio de unificación de especies por calle y utilizar Crespones. A su vez, se detectaron 25 árboles faltantes, un alto número de ejemplares a reponer al momento de la planificación.

### **6.4.B.2) Calle Kowalk**

El análisis de la calle fue llevado a cabo entre Sobremonte y French, con orientación E-O y contabilizando 8 cuadras en total (8 veredas con orientación N y 8 S); a su vez, debido a las diferencias en el ancho de vereda, se dividió en dos sectores:

- Ancho de vereda 1,5-2 m: la especie predominante fue el Crespón, con un 68% sobre el total de árboles de las cuadras con este ancho (68 individuos), casi todos en buen estado. Este árbol de 3° magnitud se adapta al ancho de vereda existente. Además, se detectaron 43 árboles faltantes, implicando un alto número de ejemplares a reponer.

- Ancho de vereda 2,1-3,5 m: la especie predominante fue el Crespón, con un 62% sobre el total de árboles de las cuadras con este ancho (26 individuos), en su mayoría en buen estado. Si bien el entorno morfológico permitiría la implantación de árboles de mayor tamaño, se debería continuar con el criterio de unificación de especies por calle y utilizar Crespones. Se detectaron 8 árboles faltantes, que deberán ser tenidos en cuenta al momento de la planificación.

### **6.4.B.3) Calle Lavalle**

Esta calle se analizó entre Presidente Perón (c) y Humberto Primo, con orientación N-S, contabilizando 5 cuadras en total (5 veredas con orientación E y 5 O), debido a las diferencias en el ancho de vereda, se dividió en tres sectores:

- Ancho de vereda 1,5-2 m: la especie predominante fue el Crespón, con un 70% sobre el total de árboles en las cuadras con este ancho (Anexo 6.3.I), en su mayoría en buen estado. Esta especie es de 3° magnitud y tiene buena adaptación al entorno morfológico presente. Se detectaron 25 árboles faltantes y 1 seco; por lo cual se recomienda para futuras planificaciones reponer con Crespón.

- Ancho de vereda 2,1-3,5 m: la especie predominante fue el Crespón, con un 36% sobre el total de árboles de las cuadras con este ancho (5 individuos), todos en buen estado. La segunda especie predominante con un 21% fue el Ciruelo de flor, en estado bueno en su totalidad. El ancho de vereda presente permitiría el correcto crecimiento de ambas especies, aunque se podrían utilizar especies de 2° magnitud. Se detectaron 19 árboles faltantes y 2 secos, un alto número de ejemplares a reponer si consideramos que solo 3 veredas fueron analizadas en este párrafo.

- Ancho de vereda 3,6-5 m: solo una vereda de Lavalle, en el sector censado, presenta este ancho y se corresponde a un espacio verde (plaza). Se observó la existencia de 7 árboles en total, 4 Plátanos en buen estado y 3 Fresnos en estado malo (Fig. 5). Teniendo en cuenta que aquí no existen edificaciones, se podría optar por Plátanos para realizar futuras reposiciones. Esta especie de primera magnitud (Anexo 6.3.H) no tendría inconvenientes para su crecimiento en dicho entorno. No se detectaron árboles faltantes o secos.

### **6.4.B.4) Calle M. Saavedra**

Esta calle fue analizada entre Sobremonte y Bv Ameghino, con orientación E-O, contabilizando 8 cuadras en total (8 veredas con orientación N y 8 S), a su vez, debido a las diferencias en el ancho de vereda, se dividió en dos sectores:

- Ancho de vereda 1,5-2 m: la especie predominante fue el Crespón, con un 80% sobre el total de árboles de las cuadras con este ancho (20 individuos), casi todos en buen estado. Este árbol de 3° magnitud se adapta al ancho de vereda existente. A su vez, se detectaron 10 árboles faltantes.

- Ancho de vereda 2,1-3,5 m: la especie predominante fue el Crespón, con un 64% sobre el total de árboles en las cuadras con este ancho (69 individuos), en su mayoría en buen estado. La segunda especie en predominancia fue el Fresno, con 20 individuos en total, 12 en estado bueno y 8 entre regulares y malos (Fig. 5). Aunque el ancho de vereda existente permitiría la implantación de árboles de segunda magnitud, se debería continuar con el criterio de unificación de especies por calle y utilizar Crespones ya que estos se encuentran en predominancia. A su vez, se detectaron 37 árboles faltantes y 8 secos, que deberán ser tenidos en cuenta al momento de la planificación.

#### **6.4.B.5) Calle Mansilla**

El estudio de esta calle fue realizado entre Sobremonte y San Lorenzo, con orientación E-O, contabilizando 7 cuadras en total (7 veredas con orientación N y 7 S), a su vez, debido a las diferencias en el ancho de vereda, se dividió en dos sectores:

- Ancho de vereda 2,1-3,5 m: la especie predominante fue el Fresno, con un 65% sobre el total de árboles de las cuadras con este ancho (17 individuos), casi todos en buen estado. Este árbol de 2° magnitud se adapta al ancho de vereda existente. Solo se detectaron 2 árboles faltantes.

- Ancho de vereda 3,6-5 m: la especie predominante fue el Fresno, con un 41% sobre el total de árboles de las cuadras con este ancho (39 individuos), en su mayoría en buen estado. La segunda especie en orden de importancia fue el Crespón, con 31 individuos en total, de los cuales 30 se encontraron en buen estado. Aunque el ancho de vereda existente permitiría la implantación de árboles de 1° magnitud, se debería continuar con el criterio de unificación de especies por calle y utilizar Fresnos ya que estos se encuentran en predominancia. A su vez, se detectaron 37 árboles faltantes y 4 secos, que deberán ser tenidos en cuenta al momento de la planificación.

#### **6.4.B.6) Calle San Lorenzo**

Esta calle se analizó entre Humberto Primo y Mansilla, Con dirección N-S y contabilizando 4 cuadras en total (4 veredas con orientación E y 4 O), debido a las diferencias en el ancho de vereda, se dividió en tres sectores:

- Ancho de vereda 1,5-2 m: la especie predominante fue el Fresno, con un 30% sobre el total de árboles de las cuadras con este ancho (Anexo 6.3.I), en buen estado. La

segunda especie en predominancia fue el Crespón, 4 ejemplares en buen estado. El entorno morfológico de este sector permite la implantación de especies de 3º magnitud, por lo tanto, en futuras reposiciones, debería escogerse al Crespón que cumple con los requisitos necesarios de adaptación a dicho entorno, y no Fresnos, cuyo tamaño es demasiado grande para este ancho de vereda. Fueron detectados 16 árboles faltantes, una gran cantidad en solo 3 veredas analizadas.

- Ancho de vereda 2,1-3,5 m: la especie predominante fue el Fresno, con un 44% sobre el total de árboles de las cuadras con este ancho (7 individuos), 3 en estado regular y 4 en estado malo (Fig. 5). El ancho de vereda presente permitiría el correcto desarrollo de esta especie, por lo cual podría utilizarse en futuras reposiciones. Se detectaron 24 árboles faltantes y 3 secos, un gran número de ejemplares a reponer si consideramos que solo 4 veredas fueron analizadas en este párrafo.

- Ancho de vereda 3,6-5 m: solo una vereda de San Lorenzo, en el sector censado, presenta este ancho y corresponde a un espacio verde (plaza). Se observó la existencia de 7 árboles en total, 5 Plátanos en buen estado y 2 Fresnos en estado malo (Fig. 5). Teniendo en cuenta que aquí no existen edificaciones, se podría optar por Plátanos para realizar futuras reposiciones. Dicha especie de primera magnitud (Anexo 6.3.H), no tendría inconvenientes para crecer en este entorno morfológico. Solo fue detectado 1 árbol faltante.

#### **6.4.B.7) Calle Sarmiento**

Esta calle se analizó entre Humberto Primo y Presidente Perón (c), con orientación N-S y contabilizando 5 cuadras en total (5 veredas con orientación E y 5 O), debido a las diferencias en el ancho de vereda, se dividió en tres sectores:

- Ancho de vereda 1,5-2 m: la especie predominante fue el Crespón, con un 46% sobre el total de árboles de las cuadras con este ancho, 4 ejemplares en buen estado y 1 en estado regular afectado por poda severa. El entorno morfológico de este sector permite el correcto crecimiento de la especie mencionada, por lo tanto, en futuras reposiciones, debería continuarse con el uso de la misma. Es de destacar que se hallaron 27 árboles faltantes, una gran cantidad en solo 4 veredas analizadas.

- Ancho de vereda 2,1-3,5 m: la especie predominante fue el Crespón, con un 43% sobre el total de árboles de las cuadras con este ancho (9 individuos), casi todos ellos en estado bueno. La segunda especie en orden de importancia fue el Ligustro variegado, con un 24%, 5 ejemplares en buen estado. El ancho de vereda presente permitiría el correcto crecimiento de ambas especies, aunque se podrían utilizar árboles de 2º

magnitud, y así aprovechar al máximo el potencial del entorno morfológico. Se detectaron 19 árboles faltantes y 4 secos, un gran número de ejemplares a reponer si consideramos que solo 4 veredas fueron analizadas en este párrafo.

- Ancho de vereda 3,6-5 m: 2 veredas de esta calle, en el sector censado, evidenciaron un ancho mayor a 3,6 m. La especie principal fue el Fresno, con un 41% sobre el total de árboles de las cuadras con este ancho (13 ejemplares), solo 1 de ellos se encontraba en buen estado, mientras que los 12 restantes se hallaban regulares o malos debido a las afectaciones mencionadas en la Figura 5. La segunda especie en predominancia fue el Ácer, 10 ejemplares que significaron el 31%, mayormente en buen estado. Ambas especies se adaptan al entorno morfológico presente, por lo tanto podrían utilizarse en futuras reposiciones. Cabe mencionar que el ancho de vereda permitiría la incorporación de especies de 1° magnitud (Anexo 6.3.H), pero si se desea continuar con el criterio de homogeneización de especies por calle, nos limitaremos a la elección de Fresno o Ácer para poder brindarle así, una identidad a la misma. Solo fue detectado 1 árbol faltante.

#### **6.4.B.8) Calle Urquiza**

El análisis de esta calle fue realizado entre Alvear y Sobremonte, con orientación E-O, contabilizando 2 cuadras en total (2 veredas con orientación N y 2 S), a su vez, debido a las diferencias en el ancho de vereda, se dividió en dos sectores:

- Ancho de vereda 2,1-3,5 m: No se encontró una especie predominante, tanto Fresno como Acer presentaron 4 ejemplares cada uno. En cuanto al Fresno, se encontraron 2 ejemplares en estado bueno y dos en estado regular (Fig. 5). Ácer presentó 2 ejemplares en estado bueno y 2, malo, debido a afectaciones por enfermedad de tronco y poda severa. Ambas especies son de 2° magnitud y se adaptan al ancho de vereda existente. A su vez, se detectaron 4 árboles faltantes.

- Ancho de vereda 3,6-5 m: la especie predominante fue el Fresno, con un 50% sobre el total de árboles de las veredas con este ancho (7 individuos), en buen estado. Si bien el ancho de vereda permitiría la implantación de árboles de mayor tamaño, se debería continuar con el criterio de unificación de especies por calle y utilizar Fresnos. A su vez, se detectaron 8 árboles faltantes, un alto número de ejemplares a reponer si consideramos que solamente dos veredas fueron incluidas en este párrafo.