



# **Diagnostico piloto y plan de manejo de arborización en la ciudad de Neiva**

**Alexander Perdomo Castro**

**Walter Iván Díaz Rodríguez**

Universidad de Manizales  
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas  
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente  
Manizales, Colombia  
Octubre 2015

# Diagnóstico piloto y plan de manejo de arborización en la ciudad de Neiva

**Alexander Perdomo Castro**

**Walter Iván Díaz Rodríguez**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título  
de:

**Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente**

Director (a):

Ms.C Javier Orozco Ávila

Línea de Investigación:

Biosistemas Integrados

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

Octubre 2015

*A Silvia, Juan Sebastia e Isabella*

*Alexander Perdomo Castro*

*A Dios, a mis padres que con su apoyo  
iluminaron el camino hacia la excelencia.*

*Walter Ivan Diaz Rodríguez*



## **Agradecimientos**

Al doctor German Darío Rodríguez Parra secretario de Medio Ambiente de la ciudad de Neiva, al ingeniero Forestal Fernando Barrero Rubio por su apoyo logístico, técnico y administrativo y a los ingenieros forestales Juan Carlos Ochoa Osorio e Iván Forero Becerra por su gran apoyo técnico para que el presente trabajo de investigación fuese una realidad.

Al doctor Javier Orozco Ávila director del proyecto que con su experiencia, dedicación y direccionamiento, logramos llegar al éxito de nuestro trabajo de grado.

## Resumen

El buen manejo de la arborización urbana en una ciudad conlleva a múltiples beneficios para sus habitantes y el ambiente. El objetivo principal de esta investigación fue realizar un diagnóstico piloto del arbolado urbano y recomendar el plan de manejo de arborización para la ciudad de Neiva con base en los resultados obtenidos. El proyecto se desarrolló en tres tramos viales de la ciudad: Avenida La Toma, calle octava y carrera séptima, sitios en los cuales se realizó un inventario de los árboles. Se tomaron registros y mediciones de: distribución diamétrica, distribución altimétrica, abundancia y dominancia de especies y distribución del arbolado por tipo de emplazamiento, estado fitosanitario del arbolado, valor estético, estado físico, densidad del follaje y conflicto del arbolado con redes de servicio público. Finalmente para recomendar el plan de manejo se tuvieron en cuenta aspectos como: árboles a podar, árboles a talar, manejo fitosanitario, los alcorques, la distancia de plantación y el tipo de emplazamiento. Se identificaron 4200 árboles, los cuales corresponden a 97 especies botánicas. Se identificaron cinco especies dominantes *Licania tomentosa*, *Apuleia leiocarpa*, *Tabebuia rosea*, *Hyophorbe lagenicaulis* y *Pseudosamanea guachapel*. Los rangos de altura fueron de 2 a 5 metros y de 5 a 10 metros de altura. 2.599 árboles presentaron algún tipo de conflicto, el mayor problema se presenta con las redes eléctricas y con la infraestructura vial. El 35% de los individuos presentaron daño mecánico. El 87% de las copas son densas (<30% de luz). 3235 árboles requieren algún tipo de poda. Es necesario talar 657 árboles en los tres tramos viales evaluados, esto significa que el 15,6% de los árboles inventariados se encuentran en algún riesgo potencial que hace necesario el procedimiento. Las especies más afectadas *Licania tomentosa* y *Pithecellobium dulce*, con presencia de termitas principalmente.

**Palabras clave:** arboles, urbano, inventarios forestales, diagnóstico, dasimetría urbana.

## Abstract

Good management of urban tree in a city leads to many benefits for residents and the environment. The main objective of this research was to conduct a pilot urban woodland diagnosis and recommend the management plan forestation for the city of Neiva on the basis of the results obtained. The project was developed in three road sections of the city: Avenida La Toma, eighth and seventh street race, sites where tree inventory was made. Records and measurements were taken: diameter distribution, altimetric distribution, abundance and dominance of woodland species and distribution by type of site, Woodland plant health, aesthetic, fitness, foliage density and woodland conflict with public service networks. Pruning trees, cutting down trees, phytosanitary management, tree pits, planting distance and the type of position: finally to recommend the management plan aspects were taken into account. 4200 trees, which correspond to 97 plant species were identified. Five dominant species tomentosa Licania, Apuleia leiocarpa, Tabebuia rosea, Hyophorbe lagenicaulis and Pseudosamanea guachapel identified. The height ranges were 2 to 5 meters and 5-10 meters. 2,599 trees present on algún type of conflict, the biggest problem is with the power grids and road infrastructure. 35% of individuals had mechanical damage. 87% of the cups are dense (<30% light). 3235 trees require some pruning. You need to cut down 657 trees in the three road sections evaluated, this means that 15.6% of the inventoried trees are in a potential risk which necessitates the species most affected procedimiento. Las tomentosa Pithecellobium Licania and sweet, with presence of termites mainly.

**Keywords:** trees, urban, forest inventory, diagnosis, urban mensuration.

# Contenido

	Pág.
<b>Resumen.....</b>	<b>VI</b>
<b>Lista de figuras .....</b>	<b>X</b>
<b>Lista de tablas .....</b>	<b>XI</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>13</b>
<b>1. Planteamiento del problema .....</b>	<b>15</b>
<b>2. Justificación.....</b>	<b>17</b>
<b>3. Objetivos .....</b>	<b>19</b>
3.1 Objetivo general .....	19
3.2 Objetivos específicos.....	19
3.3 Pregunta de investigación .....	19
3.3.1 Hipótesis.....	19
<b>4. Marco Teórico .....</b>	<b>20</b>
4.1 Dasonomía Urbana, silvicultura y arboricultura.....	20
4.2 Importancia de los árboles urbanos.....	21
4.2.1 Beneficios ambientales .....	22
4.2.2 Beneficios sociales .....	25
4.2.3 Beneficios económicos .....	26
4.2.4 Cobertura arbórea limitada por el desarrollo urbano .....	26
4.2.5 Manejo del arbolado urbano .....	27
4.2.6 Política urbana en Colombia.....	29
<b>5. Antecedentes .....</b>	<b>31</b>
5.1 Contexto internacional.....	32
5.2 Contexto nacional.....	36
<b>6. Área de estudio .....</b>	<b>42</b>
6.1 Climatología .....	42
6.2 Hidrología.....	43
6.3 Demografía .....	43
<b>7. Metodología.....</b>	<b>44</b>
7.1 Identificación y cuantificación del arbolado urbano.....	44
7.2 Estructura del arbolado urbano .....	46
7.2.1 Distribución diamétrica.....	46
7.2.2 Distribución altimétrica.....	47
7.2.3 Abundancia y dominancia de especies .....	47



7.2.4	Distribución del arbolado urbano por tipo de emplazamiento .....	48
7.3	Diagnóstico del estado físico y fitosanitario del arbolado urbano .....	49
7.3.1	Estado fitosanitario del arbolado urbano .....	49
7.3.2	Valor estético .....	49
7.3.3	Estado físico del arbolado urbano .....	50
7.3.4	Densidad del follaje del arbolado urbano.....	50
7.3.5	Conflicto del arbolado con redes de servicio público .....	51
7.4	Definición de criterio técnico para recomendación del plan de manejo .....	51
7.5	Análisis de los datos obtenidos.....	52
<b>8.</b>	<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>53</b>
8.1	Inventario del arbolado urbano .....	53
8.2	Estructura del arbolado urbano.....	54
8.2.1	Distribución diamétrica.....	54
8.2.2	Distribución altimétrica del arbolado urbano.....	56
8.2.3	Abundancia y dominancia de especies .....	59
8.2.4	Distribución del arbolado urbano por tipo de emplazamiento .....	62
8.3	Diagnóstico del estado físico y fitosanitario del arbolado urbano .....	64
8.3.1	Estado fitosanitario del arbolado urbano .....	64
8.3.2	Valor estético .....	67
8.3.3	Estado físico del arbolado urbano .....	69
8.3.4	Densidad del follaje del arbolado urbano.....	71
8.3.5	Conflicto del arbolado con redes de servicio público .....	74
8.4	Recomendación del plan de manejo para el arbolado urbano ubicado en los tres tramos viales .....	77
8.4.1	Poda de arboles en los tramos viales evaluados.....	77
8.4.2	Tala de arboles en los tramos viales evaluados .....	79
8.4.3	Manejo fitosanitario en los tramos viales evaluados.....	81
8.4.4	Alcorques, distancia de plantación del arbolado urbano y tipos de emplazamiento .....	83
<b>9.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>89</b>
9.1	Conclusiones.....	89
9.2	Recomendaciones.....	90
<b>A.</b>	<b>Anexo: Ubicación del área de estudio .....</b>	<b>92</b>
<b>B.</b>	<b>Anexo: Información recopilada y analizada .....</b>	<b>94</b>
<b>C.</b>	<b>Anexo: Alcorques, distancias y emplazamientos .....</b>	<b>133</b>
<b>D.</b>	<b>Anexo: Registro fotográfico .....</b>	<b>135</b>
	<b>Bibliografía .....</b>	<b>143</b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1:</b> Familias botánicas en la zona inventariada. ....	53
<b>Figura 2:</b> Distribución dimétrica de los individuos inventariados. ....	55
<b>Figura 3:</b> Distribución alimétrica de los individuos inventariados. ....	57
<b>Figura 4:</b> Diagrama de Ogawa para el área objeto de estudio. ....	58
<b>Figura 5:</b> Abundancia de especies dentro del área evaluada. ....	60
<b>Figura 6:</b> Especies con mayor dominancia (área basal) en la zona evaluada. ....	61
<b>Figura 7:</b> Distribución del arbolado urbano por tipo de emplazamiento. ....	63
<b>Figura 8:</b> Estado fitosanitario de los árboles inventariados. ....	65
<b>Figura 9:</b> Evaluación del estado fitosanitario del arbolado inventariado. ....	67
<b>Figura 10:</b> Análisis del valor estético del arbolado. ....	68
<b>Figura 11:</b> Estado físico del arbolado urbano inventariado. ....	70
<b>Figura 12:</b> Densidad del follaje del arbolado inventariado. ....	72
<b>Figura 13:</b> Conflicto del arbolado con redes de servicio público. ....	74

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1:</b> Censo de arbolado urbano georreferenciado. ....	33
<b>Tabla 2:</b> Tramos viales inventariados en la ciudad de Neiva. ....	45
<b>Tabla 3:</b> Clases diamétricas. ....	46
<b>Tabla 4:</b> Clases altimétricas. ....	47
<b>Tabla 5:</b> Tipos de emplazamiento. ....	48
<b>Tabla 6:</b> Criterios para analizar el valor estético. ....	49
<b>Tabla 7:</b> Clasificación de la densidad del follaje en los árboles evaluados. ....	50
<b>Tabla 8:</b> Especies recomendadas para separadores viales anchos. ....	85
<b>Tabla 9:</b> Especies recomendadas para separadores viales angostos. ....	86
<b>Tabla 10:</b> Especies recomendadas para andenes anchos. ....	86
<b>Tabla 11:</b> Especies recomendadas para andenes angostos. ....	87
<b>Tabla 12:</b> Especies recomendadas para parques zonales o de barrio. ....	87
<b>Tabla 13:</b> Especies recomendadas para plazas publicas. ....	88



## Introducción

El hombre y la naturaleza en la mayoría de los casos han tenido una relación negativa, ya que en el afán de desarrollo y muchas veces por conveniencia de intereses, se ocasionan daños irreparables tales como, caza excesiva, destrucción de bosques, contaminación de aguas; lo cual, conlleva a un uso indiscriminado de los recursos y por ende a un efecto negativo enorme en el ambiente, como es el calentamiento global, extinción de especies, esterilización de zonas, entre otros; generándose un desbalance en la relación hombre-naturaleza. De acuerdo con Priego, 2009, el hombre se aleja de la naturaleza de dos formas distintas: cuando construye un entorno artificial y cuando hace uso indiscriminado de los recursos naturales.

Son escasos los lugares en el mundo donde la intervención antrópica aún no ha hecho mella, la apropiación del hombre sobre los recursos naturales ha ocasionado la intervención de ecosistemas donde nunca antes se había llegado, selvas vírgenes, ríos sin contaminación, toda una variedad de fauna y flora, ha sido adulterada y desequilibrada. Es por esta razón que entidades internacionales están enfocadas en preservar estos sitios sin intervención humana, dada la gran biodiversidad que se almacena allí, esto ha alejado la atención de la preservación de los espacios verdes, ubicados en los hábitats artificiales que el hombre ha creado para vivir y realizar sus actividades diarias. Sin embargo, en la última década, estas zonas verdes han adquirido importancia, ya que son fundamentales en el desarrollo de una ciudad, tienen un impacto positivo sobre las personas y el ambiente y juegan un papel vital en la relación hombre–naturaleza, al crearse conciencia medioambiental y pertenencia por la ciudad.

Los espacios verdes públicos involucran una serie de beneficios ambientales, su disposición en las ciudades no es solo de tipo ornamental, va más allá, dado que cumplen un papel de vital importancia en la calidad del aire, al disminuir los contenidos de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), de otro lado, reducen la temperatura, disminuyen

contaminantes atmosféricos, conservan el agua, reducen los niveles de ruido y aumentan la biodiversidad. Además, Rendón, 2010, asegura que las zonas verdes urbanas proporcionan no solo un beneficio de tipo ornamental, si no en el aspecto social y ambiental, lo cual se traduce en calidad ambiental y por ende en mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

El desarrollo de ésta investigación permitirá realizar un diagnóstico piloto y recomendar el plan de manejo de arborización para la ciudad de Neiva, tomando como base, diferentes trabajos relacionados con el tema, en cinco ciudades colombianas: Cali, Cúcuta, Bogotá, Medellín y Leticia. Estos estudios presentan los aspectos físicos y botánicos de cada especie, tales como: nombre científico y nombres comunes; origen de la especie; descripción de tamaño, descripción y/o fotografías de hojas, follaje, flores y frutos; sistemas de propagación y funciones paisajísticas. En las ciudades de Bogotá y Medellín se han elaborado manuales técnicos y otras publicaciones, que trazan políticas claras en relación con las arborizaciones urbanas, al tiempo que recomiendan un grupo de especies adecuadas a plantar y dejan por fuera otras que no son adecuadas (Prieto, 2012).

Con los resultados obtenidos en esta investigación será posible conocer el estado actual de la arborización de la ciudad de Neiva, así como determinar un plan de manejo adecuado que permita reducir daños a infraestructura pública, privada y afectaciones o pérdida de vidas humanas a causa de un manejo inadecuado del arbolado. Se espera que la información derivada de este estudio piloto se replique en toda la ciudad.

# 1. Planteamiento del problema

El crecimiento demográfico a nivel mundial es alarmante, esta situación conlleva a una emergencia medioambiental, dado que los recursos naturales disponibles no soportan la demanda de acuerdo con el porcentaje de crecimiento de la población. No obstante, en las últimas décadas esta realidad ha dejado su huella en los ecosistemas terrestres y de igual manera se ha generado una transformación en las ciudades, al pasar de pequeños pueblos a megaciudades a causa del desplazamiento de las zonas rurales a los cascos urbanos, lo cual está encadenado a una búsqueda de mayores y mejores oportunidades de educación, estabilidad laboral y mejor calidad de vida. Bajo este contexto el paisaje urbano ha cambiado notablemente y por ende el entorno medio ambiental en el que se desarrolla la ciudad. Las Naciones Unidas afirman que en los próximos cincuenta años la población urbana se incrementará alrededor del 70% de la población mundial, sobrepasando así, la cifra actual que corresponde al 50%.

Es importante mencionar que el aumento poblacional en los cascos urbanos, genera un efecto negativo en la calidad de vida de sus habitantes, ya que se rompe el equilibrio entre la población, los recursos y el medio ambiente, es así como, la contaminación atmosférica, del agua y el suelo, los altos niveles de ruido, altos costos de la vivienda, sumado al tiempo que se debe invertir en un medio de transporte, puede ocasionar estrés y trastornos de tipo psicológico en los ciudadanos, que deben vivir una carrera contra el tiempo todos los días; provocando así notables efectos negativos en el ámbito ambiental, social y económico. Muchas ciudades han sufrido transformaciones alarmantes en los últimos años. De acuerdo con Priego 2009, Tokio y Nueva York, son ciudades desarrolladas que hacen parte de las diez más grandes del mundo, las ocho restantes son ciudades de países en desarrollo, entre las que se encuentran Seúl, Shanghái, Delhi, México, Bombay y Sao Paulo; todas estas ciudades presentan más de 15 millones de habitantes.

Las ciudades de hoy enfrentan retos bastante complicados, ya que la dinámica poblacional en los cascos urbanos, trae consigo incrementos en las actividades de tipo industrial, mayor uso de vehículos, aumentando igualmente el uso de combustible y por

consiguiente la contaminación del aire, siendo este uno de los problemas más relevantes de las ciudades. Franco, 2012 menciona que la contaminación del aire es uno de los retos más importantes a enfrentar por los jefes de estado. Sin embargo, la plantación de material vegetal en las ciudades, su mantenimiento y buen manejo, puede traer notables beneficios a sus habitantes, minimizando los riesgos a los que se encuentran diariamente, es así como, los beneficios de carácter ambiental, ornamental, recreativo, social y económico, pueden ser aprovechados por los ciudadanos, adoptando también identidad y conciencia medioambiental.

Neiva es la capital del departamento del Huila, tiene una población de 335.578 habitantes, de los cuales 314.806 viven en la zona urbana, es decir el 93,81%, entre tanto, 20.772 habitantes se encuentran en la zona rural para un 6,19%. Esta ciudad cuenta con una buena arborización como otras ciudades de Colombia, entre las que se destacan especies tanto nativas como introducidas: el Oití, la Acacia forrajera, el Pomo roso, el Almendro, el chicalá, el Guásimo y el Caucho de la india, entre otros. Algunas especies han ocasionado problemas serios con las redes de teléfono, televisión, electricidad y en sistemas de conducción de aguas.

En la ciudad de Neiva se han adelantado acciones relacionadas con el manejo de la arborización del espacio público, como es el caso del acuerdo N° 044 del Consejo de Neiva del año 2013 y se han realizado estudios orientados a la identificación y selección de especies por la Universidad Antonio Nariño; sin embargo, es evidente, que a pesar de existir una reglamentación y estudios que recomiendan la siembra de determinadas especies, aún se presentan inconvenientes con el arbolado urbano, generando riesgo con la infraestructura pública, plantando especies que no son adecuadas y realizando un mantenimiento inadecuado de los árboles; lo cual, conlleva a un riesgo potencial no sólo de la infraestructura de la ciudad si no de vidas humanas. Es así como, esta investigación plantea realizar un diagnóstico de la situación actual de la arborización en la ciudad de Neiva, en tres tramos viales previamente identificados, a partir del cual se formulará un plan de manejo adecuado que permita reducir daños a infraestructura pública, privada y afectaciones o pérdida de vidas humanas a causa de un manejo inadecuado del arbolado.



## 2. Justificación

La planeación en una ciudad es fundamental en cualquier sentido que se quiera aplicar, para el caso de la arborización urbana, conocer las especies que forman parte de estas zonas verdes, su cantidad, el estado en el que se encuentran, es decir, su estado físico, sanitario e interferencia con redes aéreas y subterráneas, permite identificar el estado actual de dicha arborización y planear correctamente su mantenimiento y establecimiento de otras zonas en diferentes partes de la ciudad. Es por esta razón que la iniciativa principal de este trabajo de investigación es generar herramientas que permitan formular y recomendar un plan de manejo del arbolado urbano en la ciudad de Neiva, a través de un inventario del arbolado existente en el espacio público, para ello, se registrará información relacionada con el tamaño, diámetro, valor estético, estado físico, el estado fitosanitario, densidad de follaje y su relación o conflicto con redes de servicios públicos; a partir de este diagnóstico actualizado, será posible desarrollar un plan de acción organizado y preciso en cada uno de los procesos de plantación, mantenimiento, identificación y solución del riesgo generado; creando además conciencia ciudadana en lo relacionado con el cuidado y protección de la vegetación urbana.

La realización de este estudio complementa otros trabajos que se han realizado en la ciudad de Neiva, con los cuales ha sido posible identificar especies nativas e introducidas, criterios de selección de especies y listado de las especies recomendadas para siembra con su respectivo beneficio ecológico. El plan de manejo formulado a través de esta investigación será parte fundamental del manejo y mantenimiento del arbolado urbano que se realice en la ciudad de Neiva.

Como se ha venido mencionando en otros capítulos, son múltiples los beneficios del arbolado urbano en una ciudad y para sus habitantes; este conjunto arbóreo contribuye significativamente a la disminución de los niveles de dióxido de carbono, generado por el hombre, ya sea por fuentes fijas o móviles, de esta manera la vegetación urbana contribuye a la solución de uno de los principales retos para la ciudades como es mitigar los altos niveles de CO<sub>2</sub> almacenados en la atmósfera y que favorecen el calentamiento global del planeta, ya que debido a su sistema fotosintético se captura el dióxido de carbono, reduciendo así la contaminación en la ciudad, lo cual se ve reflejado en la temperatura y la precipitación.

A pesar de que se han llevado a cabo algunos proyectos relacionados con la arborización de Neiva, aún hace falta el desarrollo de un plan de manejo que ilustre la manera adecuada de mantener el arbolado, permitiendo así reducir riesgos y aumentar la seguridad del ciudadano, así como, disminuir daños a la infraestructura, todo en pro de un desarrollo sostenible de la ciudad.

## **3. Objetivos**

### **3.1 Objetivo general**

Realizar un diagnóstico piloto del arbolado urbano y recomendar el plan de manejo de arborización en la ciudad de Neiva.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Efectuar el inventario del arbolado urbano existente en los tramos viales evaluados.
- Diagnosticar el estado actual del arbolado urbano.
- Recomendar un plan de manejo de los árboles inventariados.

### **3.3 Pregunta de investigación**

¿Cuáles son las condiciones fitosanitarias y ubicación actual del arbolado en los tramos objeto de estudio en la ciudad de Neiva?

#### **3.3.1 Hipótesis**

La ciudad de Neiva no cuenta con un diagnóstico y un plan de manejo del arbolado urbano

## 4. Marco Teórico

La ubicación de árboles en diferentes colonizaciones es común desde hace más de 3000 años, en lugares como Asia Occidental, Grecia y China, siendo la más antigua Babilonia, ciudad que sobresalió por su diseño, arquitectura y sus jardines. Por otra parte en Europa se empezaron a desarrollar jardines y parques en las ciudades y no sólo en exteriores si no dentro de las edificaciones, muchas de las cuales actualmente, hacen parte del patrimonio de dichas ciudades. El primer proyecto paisajista a gran escala fue realizado a finales del siglo XVII por el jardinero del rey Luis XIV, André Le Nôtre, en el castillo de Vaux, en los alrededores de París. Le Nôtre diseñó además el parque de Versalles, de mayor extensión que el París de su época, y luego otros parques periféricos en la misma ciudad como los de Saint Germain, Chantilly, Meudon, Sceaux, Saint Cloud y Clagny” (Tovar, 2012).

En el continente americano, poblado por indígenas, se establecieron extensos jardines informales en los cuales había variedades de árboles y arbustos con criterios básicamente culturales. Después de la conquista, en la mayoría de países del continente estas formas de arborización fueron destruidas y en su lugar surgieron otras con influencias de los países colonizadores, que obedecían a criterios paisajísticos y arquitectónicos que han perdurado hasta la actualidad. De acuerdo con Tovar, 2012, la influencia de los españoles en la época de la colonia, implantaron en las ciudades el concepto de jardines interiores y en espacios públicos.

### 4.1 Dasonomía urbana, silvicultura y arboricultura.

Rivas, 2010, menciona que las entidades del estado, así como instituciones académicas en Latinoamérica, han mostrado un gran interés por el estudio del arbolado en las ciudades, por el conocimiento de esta ciencia y el mantenimiento de estas zonas, es decir la arboricultura. Cabe anotar que, existe una confusión y suele llamarse de la misma manera a la arboricultura y la silvicultura urbana, conceptos totalmente diferentes ya que tienen significados distintos.

La dasonomía es una ciencia, cuyo significado traduce tratado del bosque, de acuerdo con sus dos vocablos (Dasos y nomos). Como lo indica su definición esta ciencia se

dedica al estudio de los bosques principalmente en el aspecto maderable. Por su parte, la dasonomía urbana se refiere a los bosques en las ciudades, donde la función que ejercen dentro de las mismas, es de otro tipo diferente a la madera. Es decir, que su estudio se aplica al ambiente netamente urbano, mientras que la dasonomía estudia grandes bosques que componen un ecosistema natural, el cual debe ser dividido en rodales para su manejo. La dasonomía está compuesta por una rama llamada silvicultura, que significa cultivo de los bosques y se dedica al cultivo y mantenimiento de los bosques tanto naturales como artificiales, es decir, aquellos orientados a la producción maderable.

**Silvicultura urbana:** esta ciencia está orientada al estudio, cuidado y mantenimiento de las áreas verdes ubicadas dentro de la ciudad y en sus partes aledañas, con el fin de brindar beneficios de índole ambiental, ornamental, económicos y sociales para sus habitantes.

**Arboricultura:** trata del cuidado del árbol desde el punto de vista individual, que se encuentra ubicado en diferentes emplazamientos que conforman la ciudad y que brindan diferentes beneficios al ciudadano.

## 4.2 Importancia de los árboles urbanos.

El precio del desarrollo de las ciudades, está supeditado a un deterioro irreparable del medio ambiente, cada obra de infraestructura trae consigo una serie de cambios en los ecosistemas circundantes, de manera similar, el cambio sucede dentro de las ciudades con el arbolado que hace parte de ésta, en la medida en que se avanza en infraestructura de la ciudad, así mismo, la vegetación debe adaptarse, convirtiéndose en parte de la arquitectura de la esta, los cuales a su vez suministran grandes beneficios para los habitantes y el ambiente.

El hombre avanza en desarrollo de acuerdo con sus proyecciones, dejando una huella negativa en el ambiente, sin embargo, la necesidad del hombre de estar en contacto con la naturaleza es cada vez más evidente, dado que, una manera de mejorar su calidad de vida es cuando se está en contacto con la naturaleza, lo cual, se manifiesta en sus obras de arquitectura donde la tendencia está orientada hacia espacios grandes y rodeados de

zonas verdes. De esta manera la vegetación urbana adquiere gran importancia para el hombre ciudadano, convirtiéndose en lugares verdes indispensables en una ciudad.

De acuerdo con Priego, 2002, en los últimos tiempos se han desarrollado numerosos trabajos sobre vegetación urbana, en los cuales se ha pretendido conocer los árboles que hacen parte de la ciudad, a través de inventarios, descripciones botánicas, identificación de especies, entre otras, con el fin de profundizar en su conocimiento y encausar las ciudades en un desarrollo sostenible y equilibrado. Además, de estudiar su componente físico, es fundamental conocer su componente biológico y la manera en que los elementos que lo rodean interactúan con él, dado que los árboles ya hacen parte cotidiana en la vida del hombre urbano, es inimaginable concebir las ciudades sin ellos, puesto que son múltiples los beneficios que proporcionan y los cuales son objeto de estudio.

Según Priego, 2002, los arboles urbanos traen numerosos beneficios en tres aspectos importantes: ambiental, social y económico. A continuación se mencionan algunos de ellos:

#### **4.2.1 Beneficios ambientales**

El efecto del arbolado urbano sobre la calidad del aire puede darse de diferentes maneras:

- **Reducción de la temperatura y efectos microclimáticos:** debido a la elevada actividad del hombre, la temperatura es uno de los factores que más influyen en una ciudad, principalmente hacia el centro de esta, debido a la densidad de edificaciones presentes, a este fenómeno se le conoce como isla calórica, el cual está influenciado por la gran cantidad de construcciones, espacios verdes reducidos, contaminación atmosférica, emisiones de calor, entre muchos otros.

Luke Howard, 1833; c.p Priego, 2002, registraron por primera vez en Londres este fenómeno, midiendo la temperatura y la humedad en la ciudad. Adicionalmente se han realizado otros estudios en Norte América y Europa, en los cuales se ha

medido el efecto que tienen los árboles urbanos en la reducción de la temperatura y la humedad, comparando calles con y sin árboles. Por su parte, Ballester Olmos, 1991; c.p Priego, 2002, afirma que el arbolado urbano influye directamente en la temperatura de una ciudad reduciendo el efecto ocasionado por la acumulación de calor. Es de conocimiento que los árboles al proporcionar sombra protegen de la radiación, lo cual, esta encadenado también a la transpiración incrementando la humedad, atenuando la alta temperatura.

- **Disminución de los contaminantes atmosféricos:** los estomas de las plantas facilitan el intercambio gaseoso entre el ambiente que les rodea y el interior de la misma, es por esta razón, que los árboles en las ciudades reducen considerablemente los contaminantes atmosféricos. Del mismo modo, gran parte de las partículas presentes en la atmosfera son detenidas en la superficie de las hojas (Ziegler, 1973; Rolfe, 1974; c.p Priego, 2002). Según Nowark, 2000; c.p Priego, 2002, existen algunos reportes sobre reducción de contaminantes atmosféricos mediante vegetación urbana; por ejemplo, en la ciudad de New York para el año 1994 se eliminaron 1.821 toneladas métricas aproximadamente, medido en metros cuadrados, la eliminación fue de  $13.7\text{g}/\text{m}^2/\text{año}$ .
- **Absorción de Carbón:** una problemática mundial tiene que ver con el calentamiento global, de acuerdo con la UNEP,1999; c.p Priego, 2002, la actividad industrial y las altas emisiones Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ) favorece de manera lamentable al cambio climático. Hay evidencias de la efectividad en captura de carbono por parte de la vegetación urbana, de acuerdo con McPherson et al, 1995; c.p Priego, 2002, el 30% de la ciudad de Austin en Texas que está cubierta por árboles, secuestra 5.196,3 toneladas de carbono anualmente. Lo anterior confirma la efectividad de las plantas para capturar carbono y mitigar el calentamiento global.
- **Efectos energéticos en las construcciones:** un efecto importante que tiene el bosque urbano, de acuerdo con Peck y Callaghan,1999; c.p Priego, 2002, es la mitigación de las islas de calor en el centro de las ciudades, así como, la

utilización de la radiación reflejada por los cristales de los edificios para la acumulación de biomasa, reduciendo los altos niveles de temperatura. Por otra parte se disminuyen las necesidades de calefacción en épocas frías y de aire acondicionado en el verano, a causa de la acción rompevientos que ejerce la vegetación urbana (Laverne y Lewis, 1995; c.p Priego, 2002).

- **Emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV):** estos compuestos están conformados de carbono y hacen parte de todo ser vivo, existen compuestos naturales como el Isopropeno y Monoterpenos, fabricados por los árboles y de los cuales se pueden extraer subproductos tales como resinas y aceites esenciales, también pueden actuar en muchos casos como atrayentes de insectos que intermedian en la polinización (Kramer y Kozlowski, 1979; c.p Priego, 2002). De acuerdo con Cardelino y Chameides, 1990; c.p Priego, 2002, los COV están directamente relacionados con la temperatura y al reducir los arboles la temperatura, se cree que consiguientemente se reduce también las emisiones de estos gases.

**Conservación del agua y reducción de la erosión del suelo:** el efecto de la arborización sobre la conservación del agua y la erosión han sido ampliamente estudiados desde el punto de vista forestal, sin embargo, este efecto desde la óptica urbana es muy poco conocido. Es claro que el arbolado urbano tiene un efecto de reducción en la cantidad de precipitación que llega al suelo, lo cual puede estar estrechamente relacionado con la escorrentía y la velocidad del flujo fluvial en caso de fuertes lluvias, del mismo modo, pueden reducir daños por inundaciones e influir en los costos que demanda el tratamiento de éstas aguas (Peck y Callaghan, 1999; c.p Priego, 2002).

**Reducción de la polución acústica:** de acuerdo con Aylor, 1972; c.p Priego, 2002, estructuras como hojas y ramas, pueden reducir efectivamente el ruido en una ciudad a través de la dispersión del sonido. Cook, 1978, afirma que cuando se establecen cinturones anchos de vegetación de alrededor de 30 metros es posible reducir los niveles de sonido en más de un 50%.



**Aumento de la biodiversidad:** uno de los efectos negativos ocasionado por la acción del hombre, es la pérdida de diversidad biológica en el entorno en el cual vive, dado el enorme impacto que tiene la actividad industrial, el ruido, la contaminación de aguas y la inadecuada disposición de los residuos sólidos. Es por ello que, de acuerdo con Santandreu et al, 2001; c.p Priego, 2002, en sendos países son consideradas las zonas de vegetación urbana como sitios que conservan la biodiversidad. Parece ser que la presencia de aves en las ciudades, está relacionada con el tipo de vegetación (Nilsson et al, 1997; c.p Priego, 2002).

#### 4.2.2 Beneficios sociales

**Conciencia ecológica:** es importante entender que el hombre depende de la naturaleza en todo el sentido de la palabra, es por ello, que entender que la naturaleza urbana hace parte del medio donde el hombre día a día lleva sus actividades diarias, es fundamental para establecer una relación equilibrada y consciente del papel que ésta desempeña en la vida de cada uno, de esta manera se crea una conexión hombre-naturaleza basada en el respeto.

**Identidad con la comunidad:** la aceleración de la vida en la ciudad, crea un distanciamiento entre los mismos habitantes que no permite la socialización de la comunidad (Kuo and Sullivan et al, 1999; c.p Priego, 2002). Cuando existe una interacción del hombre con la naturaleza, se crea una identidad en una comunidad determinada formando vínculos más estrechos entre las personas.

**Crimen y violencia:** la vegetación urbana en la ciudad tiene un efecto positivo en lo relacionado con la seguridad y reducción de violencia física. Kuo y Sullivan, 1999; c.p Priego, 2002, encontraron que la presencia de árboles en zonas residenciales, tiene un efecto positivo al reducir los índices de violencia doméstica, que en aquellas zonas donde no hay áreas verdes o es escasa la vegetación, de esta manera las personas que habitan en casas cercanas a zonas verdes, tienen una mayor facilidad para la solución de conflictos.

**Salud mental y física:** aquellas personas que habitan en sitios con árboles, reducen sus niveles de estrés y tienen un mejoramiento de la salud, según los estudios realizados, la arborización les proporciona un estado de relajación que no se presenta en aquellas personas cuya vivienda o entorno carece de zonas verdes. Según Ulrich, 1984; c.p Priego, 2002, pacientes cuya habitación se ubica con vista a vegetación y árboles, su recuperación es más rápida y satisfactoria que aquellos que no tiene este tipo de vista. Este entorno natural permite a la persona convivir en un ambiente diferente, armonioso y tranquilo, lo cual, repercute en su salud, trabajo, relaciones sociales y en su vida rutinaria.

### 4.2.3 Beneficios económicos

**Valores de la propiedad:** aquellas viviendas que cuentan con zonas verdes ya sea en su interior o exterior están más valorizadas que aquellas que no lo tienen. De acuerdo con Selia y Anderson, 1982; 1984; c.p Priego, 2002, la clase de vivienda que cuenta con arborización, puede llegar a venderse un 7% más costoso que las viviendas que no lo poseen.

**Beneficios económicos locales:** es claro que la arborización urbana trae múltiples beneficios para los habitantes de una ciudad, como se ha mencionado anteriormente el efecto sobre la salud, seguridad, pertenencia, el impacto positivo desde el punto de vista ambiental es invaluable, del mismo modo, el beneficio económico también es relevante para una sociedad. McPherson en 1991; c.p Priego, 2002, realizó un experimento en Tucson Estados Unidos, donde fueron sembrados 500.000 árboles y comparados con una plantación de 40 años, con el fin de calcular y comparar los costos de siembra y mantenimiento de los árboles, frente a los servicios ambientales (disminución de temperatura, disminución de escorrentía y filtración de polvo). Como resultado se obtuvo que los costos superaron los beneficios, durante los primeros cinco años, pero en los 25 años siguientes los beneficios ecológicos sobrepasaron tres veces más a los costos.

### 4.2.4 Cobertura arbórea limitada por el desarrollo urbano

De acuerdo con Tovar, 2007, el desarrollo de una ciudad restringe constantemente el crecimiento y desarrollo del arbolado urbano, los árboles deben convivir con una serie de

obstáculos impuestos por los habitantes, quedando limitados a los espacios que dejan las edificaciones. En las ciudades con un índice poblacional muy elevado y una infraestructura demasiado densa, los árboles disminuyen su crecimiento y en muchos casos pueden morir, a causa de diversos factores como por ejemplo la disminución en la disponibilidad del agua, debida a estructuras de drenaje y diferentes emplazamientos de cemento y pavimento que componen la ciudad, por esta razón, el desarrollo del sistema radicular del árbol no puede desarrollarse de una forma correcta, lo cual se ve reflejado en una disminución del crecimiento de hojas y ramas, por otra parte, la contaminación de las ciudades, del aire, el suelo y el agua, además de, podas mal realizadas y el daño en raíces por obras de redes subterráneas, influyen notablemente en la arquitectura del árbol. La alteración del suelo a causa de la compactación corresponde a otro limitante en el crecimiento y desarrollo de los árboles en la ciudad, dado que, la actividad microbiana del suelo se ve afectada al no poder desarrollarse en estas condiciones. Debido a que el entorno de la ciudad es totalmente artificial, no se devuelve al suelo los nutrientes necesarios para conservar la fertilidad y que los arboles tomen del suelo los nutrientes que requieren.

#### **4.2.5 Manejo del arbolado urbano**

##### **Censo de árboles urbanos y georreferenciación**

Según Llanos, 2008, cada municipio debe adquirir la responsabilidad de realizar un inventario del arbolado existente en la ciudad, generando información confiable y precisa que permita conocer el estado actual en cuanto a cantidad, especie, estado fitosanitario, interferencia con redes aéreas y subterráneas, la fauna relacionada, entre muchas otras, las cuales, van a permitir la gestión y puesta en marcha de un plan de manejo adecuado y preciso que favorezca tanto a los habitantes como el desarrollo urbano.

##### **Programa de arborización y paisajismo**

Es importante mencionar que la fase de vivero para cualquier especie, es vital en su futuro crecimiento y desarrollo, si se presenta un mal manejo en esta etapa, esto se verá reflejado en toda la vida de la planta y en algunos casos puede llegar a ocasionar la muerte de la misma. Es por ello, que un tema bastante importante, es la producción del nuevo material de siembra que será plantado en diferentes emplazamientos de la ciudad.

Para lograr una producción exitosa de árboles que van a hacer plantados en una ciudad, es necesario conocer a fondo las diferentes formas de propagación, así como su fenología y su sistema radicular, esto, permitirá llevar a cabo actividades correctamente diseñadas para este tipo de especies en la fase vivero. Por consiguiente, los aspectos a tener en cuenta en la producción del material de siembra serían los siguientes: el sistema radicular debe estar bien desarrollado y extendido de manera uniforme en la bolsa; todas las estructuras que componen el árbol deben estar en excelente estado fitosanitario; no se deben realizar podas conservando así todas su ramas; el tallo debe tener un grosor de 10 centímetros; dar cumplimiento a la reglamentación establecida por el ICA; la rusticidad es un aspecto importante en este tipo de especies, ya que le permite adaptarse fácilmente a las condiciones extremas que se dan en una ciudad.

### **Programa de manejo y control de plagas y enfermedades**

Las condiciones adversas en la que se desarrollan los árboles en la ciudad, trae como consecuencia un sistema de defensa débil ante cualquier tipo de plaga y enfermedad, por esta razón, es fundamental el establecimiento de un sistema de control preventivo, que incluya monitoreo de los niveles de daño, incidencia y severidad de un determinado problema fitosanitario, el cual se constituirá en la herramienta principal para la toma de decisiones al momento de realizar un control efectivo.

### **Programa de protección integral del arbolado urbano**

Cuando se tiene pleno conocimiento del arbolado de una ciudad, es posible establecer un programa completo y estructurado que involucre todas las actividades (fertilización, riego, poda, control fitosanitario) que se requieren para un crecimiento y desarrollo adecuado dentro de un entorno con tantas limitaciones

### **Programa de silvicultura urbana**

Gran parte del arbolado de una ciudad no ha sido plantado producto de una planificación, esta situación conlleva a que el mantenimiento requiera de mayor inversión y se presente mayores problemas. Por ello el programa de silvicultura urbana se convierte en la herramienta principal para el desarrollo adecuado del arbolado urbano, el cual, debe estar constituido por un manual técnico claro y preciso que reúna cada uno de los

procesos a seguir, de otro lado, es importante integrar los diferentes actores que tienen que ver en la toma de decisiones y responsabilidades, tanto a nivel nacional como municipal, incluyendo además, las empresas de servicios públicos, entidades de aseo, secretarías de medio ambiente y la empresa privada. En consecuencia, el manejo organizado y claro, permitirá prevenir daños en la vegetación urbana a través de un manejo correcto, además de prever riesgos potenciales en la infraestructura y en vidas humanas, lo que se traduce en un ambiente urbano favorable.

#### **4.2.6 Política urbana en Colombia**

De acuerdo con el Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial MAVDT, 2008, en Colombia se han desarrollado diferentes documentos relacionados con la política urbana, tal es el caso del CONPES 2808 “Ciudades y Ciudadanía” de 1995, el cual se constituyó en el primer documento relacionado con esta temática, permitiendo así, tener un conocimiento más claro del espacio urbano, dándole relevancia al componente ambiental.

Con la Ley 388 de 1997 se estableció el Plan de Ordenamiento Territorial -POT, esta herramienta es fundamental en el ordenamiento de los municipios, además de proporcionar lineamientos, estrategias, políticas, programaciones, objetivos y metas, así como normas claras que permiten dirigir adecuadamente el desarrollo territorial del municipio y el uso del suelo. Para el año 2004 se realizó un ajuste al marco de política urbana, de acuerdo con la estrategia de calidad de vida urbana definida en el plan de desarrollo 2002-2006. Al ser aprobado el documento CONPES 3305 de 2004 “Lineamientos para optimizar la Política de Desarrollo Urbano”, se fortalecieron temas como la consolidación de ciudades sostenibles, las cuales son capaces de gestionar y financiar su propio desarrollo. El modelo que se plasma en este documento tiene que ver con el mejoramiento de la política urbana, en el cual se incluyen las políticas y la inversión de la Nación en las ciudades, con el fin de afrontar los retos que se presentan en estos centros urbanos. Pensando en un desarrollo de las ciudades a largo plazo la Nación con la dirección del DNP está trabajando en la propuesta Visión Colombia 2019, cuya estrategia se orienta a “Construir Ciudades Amables”, en la cual la planificación de

las ciudades colombianas es fundamental y el eje para dar un uso del suelo adecuado, cuya característica principal sea la sostenibilidad ambiental.

En los últimos cuatro años el Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, ha gestionado la inclusión de temas ambientales sobre el desarrollo urbano, tales como, variables de riesgos potenciales en los procesos de ordenamiento del territorio. También, se han tratado documentos importantes en la discusión sobre determinantes ambientales como son: Planes Parciales y Planes de Ordenamiento Territorial POT; Decretos 97 de 2006 y 3600 de 2007 en el cual se presenta la reglamentación sobre ordenamiento del suelo rural; Sistemas de Gestión Ambiental y Sistemas Básicos de Información Municipal SISBIM, y el Programa “Mover Ciudad”, al igual que algunos documentos CONPES sobre sistemas integrados de transporte masivo.

Existen algunas Leyes, acuerdos y decretos relacionados con el manejo de la arborización, las cuales se mencionan a continuación:

**LEY FORESTAL 1021 DE 2006:** esta ley tiene por objeto establecer el Régimen Forestal Nacional, está conformada por un conjunto coherente de normas legales y coordinaciones institucionales, su finalidad es promover el desarrollo sostenible del sector forestal colombiano en el marco del Plan Nacional de Desarrollo Forestal. La Ley establece la organización administrativa necesaria del Estado y regula las actividades relacionadas con los bosques naturales y las plantaciones forestales.

**DECRETO 1791 DE 1996:** por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. Este decreto tiene importancia actual, al recobrar vigencia luego de la declaratoria de inexecutable de la Ley 1021 de 2006 – Ley Forestal.

**ACUERDO Nº 044 DEL CONSEJO DE NEIVA DE 2003:** “por medio del cual se reglamentan las competencias en materia de arborización y manejos silviculturales en el espacio público de la ciudad de Neiva-Huila”.

## 5. Antecedentes

La evolución del hombre se ha dado de manera paralela con la intervención de la naturaleza, desde tiempos antiguos el hombre ha convivido en un entorno natural, el cual siempre le ha suministrado todos los recursos necesarios para su subsistencia. Con el paso del tiempo, el hombre vio la necesidad de beneficiarse de la naturaleza para crear y obtener mayor comodidad, y además protegerse de la inclemencia del tiempo. Empieza entonces una búsqueda en la manera en que puede autosostenerse, produciendo así su alimento propio con el cuidado y siembra de las semillas en el suelo dando lugar al cultivo de la tierra. Al contrario de lo que sucede en la actualidad, el hombre antiguo mantenía un profundo respeto por la naturaleza que lo rodeaba, ya que ésta era quien le proporcionaba todo para vivir. Sin embargo, la tendencia de conservar una relación positiva con la naturaleza se ha mantenido, es así como, desde hace aproximadamente 2000 años el arquitecto romano Marcus Vitruvius Pollio concentro sus metas en la búsqueda de un diseño que permitiera suplir las necesidades del hombre, manteniendo una relación permanente con la naturaleza (Ruano, 1999; c.p Rendón, 2010).

Los países anglosajones promovieron la introducción de las zonas verdes dentro de las ciudades, esta tendencia también repercutió en otros países más meridionales, dado el deleite que significaba tener un entorno rodeado de naturaleza tan cercano a la ciudad en donde desarrollaban sus actividades rutinarias. La naturalización de las ciudades permitió un mayor acercamiento de los habitantes con el medio ambiente y a sentir la necesidad de conservar estos lugares. De esta manera, fueron establecidos los espacios verdes públicos inaugurales en Inglaterra, la cuna del desarrollo e industrialización. La ciudad de Liverpool había visto desarrollar un nuevo núcleo de urbanización en los márgenes contrarios al río Mersey. Aun relacionándose de una comisión de gobierno que,

dinámicamente, comprendió la necesidad de urbanizar un parque de carácter público, del que escaseaban las ciudades como la misma Liverpool, Leeds, Manchester Birmingham” (Rendón, 2010).

En la década de 1840 se construyeron, de forma casi paralela, el Birkenhead Park en Liverpool y el Victoria Park en Londres. A inicios del siglo XIX, Londres disponía de un conjunto de parques como Green Park, Saint James Park, Kensington Park o Hyde Park, ubicados en la zona de West End. Dichas tendencias de las que se han tratado a lo largo de los años, hacen que el medio ambiente se observe como un componente substancial capaz de ser encaminado a manera de beneficiar al habitante urbano, complacido de su entorno que se siente parte de él, pero sobre todo tratando de hacer lo posible por conservar su permanencia. Por ello, es que como resultado de todos estos nuevos elementos fundamentales a considerar nace el primer congreso de higiene y problemas de urbanismo, llevado a cabo en París, con el fin, que las ciudades de Londres y París, dedicaran el 10% de superficies urbanas a parques y jardines (Espacios verdes públicos). Así pues, los causales de planificar espacios verdes se inclinaron por argumentos higiénicos” (Rendón, 2010).

Las circunstancias de insalubridad preponderantes se produjeron debido a la inexistencia de redes de alcantarillado y la contaminación ocasionada por la revolución industrial. Asociado a esta necesidad, surge la utilidad de lugares de ocio. Así pues, los espacios verdes, obtienen la función de higienizar las ciudades y de recrear al habitante urbano consolidando el factor ambiental y público. Lo cual asienta un precedente para establecer un porcentaje de espacios verdes públicos en la ciudad, a partir de dicho congreso se llega a un acuerdo estableciendo que se corresponderá dotar de 15% de espacios verdes urbanos y cinturones de reserva forestal de 10 km. de extensión (Varios 2006)” (Rendón, 2010).

## **5.1 Contexto internacional**

Según Tovar, 2013, varios países han adelantado esfuerzos en cuanto a planificación y gestión de la silvicultura urbana, con el fin de integrar y armonizar componentes del entorno que reflejen un equilibrio entre la naturaleza y el medio urbano. España es uno de los países más avanzados en cuanto a normatividad en silvicultura urbana, lo cual, le



permite hacer uso de herramientas técnicas que mejoran la planificación y gestión en este campo. Al igual que España, ciudades como Buenos Aires y Mendoza en Argentina, también cuentan con un marco normativo completo para el manejo del arbolado urbano, incluso, ya cuentan con censo de árboles debidamente georreferenciados. En la Tabla 1 se puede apreciar el número de árboles viarios, la población del casco urbano y el número de habitantes por árbol, este último indicador muestra una relación adecuada y será útil en un futuro para realizar paralelos entre ciudades.

**Tabla 1. Censo de arbolado viario georreferenciados.**

Ciudad	País	No. Árboles viarios	Población del casco urbano*	No. Habitantes por árbol	Área del casco urbano en Km2
Nueva York	Estados Unidos	592130	8175133	13,8	830
Bogotá	Colombia	392779	7363782	18,74	384,3
Buenos Aires	Argentina	372625	2891082	7,76	200
Madrid	España	264811	2938723	11,1	361
Barcelona	España	153343	1582738	10,32	100,4
Cuiritiba	Brasil	148611	1851215	12,45	432,17
Mendoza	Argentina	49297	131927	2,67	57,57
Valencia	España	38000	797291	20,98	54,03
Vigo	España	9300	293725	31,58	16,24

\*Censo año 2010

Fuente: Aproximación a la silvicultura urbana en Colombia. Germán Tovar Corzo, 2013

Una fortaleza indispensable para todo país y con la que cuenta Brasil, es una completa formación técnica de los profesionales del sector forestal, razón por la cual la Sociedad Brasileira de Arborización Urbana, ha realizado múltiples congresos con el fin de generar conocimiento científico y técnico. En cuanto al marco normativo, este país cuenta con la Ley 6938 de 08/31/81 que crea el Sistema Nacional Ambiental Sisnama, sin embargo, cada estado tiene su sistema jurídico. Otro de los países latinoamericanos que cuenta con inventarios de la composición arbórea de las ciudades, es Santiago de Chile, sin embargo, por la densidad de estos bosques el censo se basa en imágenes aéreas al igual que en Brasil. De acuerdo con encuestas realizadas en el año 2002 en el área metropolitana, el 56% cuenta con inventario del arbolado viario, siendo mayor en estratos altos, que en el medio y bajo.

En Ciudad de México, debido a su gran extensión, el manejo de la silvicultura urbana se ha dividido en 16 unidades políticas, las cuales, disponen de una oficina, equipos y personal exclusivamente para la reforestación urbana, cuyas labores están relacionadas con el mantenimiento del arbolado y establecimiento de zonas verdes nuevas (Caballero, 1993; c.p Tovar, 2013).

Dada la importancia que ha adquirido el tema del arbolado urbano en la última década, es posible encontrar numerosos trabajos de investigación que se han realizado al respecto, a continuación se mencionan algunos trabajos previos al estudio desarrollado sobre el diagnóstico y plan de manejo de arborización en la ciudad de Neiva:

En la comuna de Maipú-Chile, Martínez, 2005, realizó un diagnóstico del arbolado urbano en las principales vías de acceso a esta comuna, en este trabajo se tuvo en cuenta la implementación de las particularidades de los habitantes de la zona evaluada y finalmente se propuso una recomendación para el mejoramiento de las vías que hicieron parte del estudio. Se registró un total de 8.598 árboles. Las especies más frecuentes fueron *Robinia pseudoacacia*, *Schinus molle* y *Platanus x acerifolia*. La altura total osciló entre 4 y 8 metros, clases diamétricas menores a 10 centímetros y un diámetro de copa entre 2 y 4 metros. En cuanto a las preferencias de los habitantes están relacionadas con el cuidado y respeto de los árboles de manera educativa en los colegios y la elaboración de material didáctico que informe y promueva el trabajo con la comunidad en el arbolado de su entorno.

En el estado de Yucatán, México, se realizó una investigación para estimar la cobertura del arbolado urbano, establecer las relaciones que pueden presentarse entre la distribución de la cobertura y los atributos de tipo socioeconómico y cultural de la población y de la estructura urbana de la ciudad (López, 2008).

Guerrero *et al*, 2009, realizaron un estudio en el municipio de Madrid, en el cual se midió la contribución de los árboles urbanos y también de la zona periurbana, al mejoramiento de la calidad del aire y la reducción de niveles de contaminantes atmosféricos. Se estudiaron algunas de las principales especies caducifolias (*Platanus* sp., *Ulmus* sp., *Aesculus hippocastanum*) y perennifolias (*Quercus ilex*, *Pinus pinea* y *Cedrus* sp.), que suman el 79% de los árboles de Madrid. Los árboles fueron muestreados desde el

verano de 2005 a la primavera de 2007 alrededor de las estaciones de medición de contaminación atmosférica del Ayuntamiento. En el caso del Parque de El Retiro se muestrearon zonas contaminadas del perímetro frente a zonas del interior. Tras el proceso analítico se presentan resultados del inventario arbóreo y los valores por especie de la absorción de CO<sub>2</sub> anual (de 150 a 325 kg/árbol/año), número de árboles que compensan la emisión anual por vehículo medio (de 8 a 16 pies/vehículo), cantidades anuales captadas de cada metal pesado relacionado con el tráfico, regresiones entre la intensidad media diaria de vehículos y deposición, y finalmente los valores totales para todo el arbolado (16,8 kg de Ba,Cr, Cu, Ni, Pb y Zn) y un mapa de distribución mediante GIS de Madrid con los niveles de contaminantes que cada árbol individual retiene. Como conclusión de cara al gestor se recomiendan las especies más eficientes y adecuadas según criterios silvícolas y fitopatológicos, resultando la mezcla de *Cedrus* sp., *Ulmus* sp. y *P. pinea* la más interesante.

Rodríguez y Pastrana, 2015, realizaron un diagnóstico del arbolado viario de El Vedado barrio de la ciudad de La Habana-Cuba, estudiaron su composición, distribución y conflictos con el espacio construido. En este barrio la presencia del arbolado en sus vías ha constituido una característica distintiva y precursora. No obstante, el déficit cuantitativo y cualitativo de especies vegetales que presenta actualmente la zona, afecta de manera sensible el confort y la imagen urbana de sus calles, además de que restringe los beneficios de los árboles y aumenta su vulnerabilidad. En este trabajo se presenta la situación del arbolado viario de El Vedado, a partir del levantamiento detallado de las especies y de los espacios del que forman parte. Los datos de cantidades totales de especies y su localización espacial, la estimación de un estado fitosanitario y el diagnóstico de los conflictos de cada ejemplar con el medio construido constituyen algunos de los resultados obtenidos. Tales resultados pueden ser útiles en la identificación de las variables para la elección de especies arbóreas apropiadas para el diseño de áreas verdes urbanas cubanas.

## 5.2 Contexto nacional

En Colombia la estructura urbana está dividida en ciudades de acuerdo con el número de habitantes que posea, de esta manera cuatro ciudades, cuya población es superior al millón de habitantes reúne el 38,4% de la población, seguidamente, el 29,8% de la población urbana se encuentra en 37 ciudades que cuentan con una población entre cien mil y un millón de habitantes, las cuales son llamadas ciudades intermedias. El 31,7% restante de la población se concentra en 1.061 cabeceras municipales que albergan menos de cien mil habitantes. De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo Forestal, el Acuerdo 19 de 1996 y el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, los grandes centros urbanos son: Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla. La información poblacional de las áreas urbanas de cada municipio tuvo como fuente el censo del Departamento Nacional de Estadística DANE, 2005, pero con proyección al año 2010, con el fin de catalogar los municipios tanto del total nacional como los reportados por cada corporación de acuerdo con la clasificación del Plan Nacional de Desarrollo (Tovar, 2013).

2.145,19 km<sup>2</sup> de área urbana se encuentran por debajo de 1.000 msnm, y la mayoría pertenece al Bosque Tropical B-T según Cuatrecasas; 298 cabeceras municipales que en conjunto alcanzan 770,31 km<sup>2</sup> de área urbana están entre 1.000 y 1.800 msnm, y la mayoría pertenece a la zona templada o Bosque Subandino; 254 cabeceras municipales con 891,3 km<sup>2</sup> de área urbana, están ubicadas entre los 1.800 y los 2.700 msnm, por lo cual se considera que se encuentran en zonas de vida de Bosque Andino, 47 cabeceras municipales localizadas sobre 72,95 km<sup>2</sup> de área urbana se ubican entre los 2.700 y 3.200 msnm, en ecosistemas de subpáramo y dos cabeceras municipales se localizan por encima de los 3.200 en ecosistema de páramo, con un total de 1,81 km<sup>2</sup> de área urbana. Sí se tiene como punto de análisis a la población, se aprecia que los habitantes urbanos de Colombia se distribuyen de la siguiente forma: 16'259.619 en clima cálido (47,33%); 7'158.421 en clima templado (20,84%) y 10'932.942 en clima frío (31,82%) (Tovar, 2013).

Colombia ha sido afectada por el proceso de urbanización al igual que muchos países latinoamericanos. El 75% de la población residen en núcleos urbanos, entre tanto el 25%

restante, reside en áreas geográficas correspondientes a corregimientos, centros poblados y áreas dispersas ubicadas por fuera del límite de la cabecera (Sardi, 2005).

En cada uno de los entes territoriales el crecimiento demográfico se da de forma diversa, a causa de una serie de factores que son generados por desplazamientos de unas regiones a otras. En consecuencia, el rápido crecimiento demográfico en los núcleos urbanos está determinado por una serie de elementos, tales como, oportunidades laborales, mejor educación, desplazamiento forzado, entre otros, reduciendo así la población en los sitios de origen, ocasionando un efecto en la dinámica poblacional de una región determinada y por consiguiente de un país (Sardi, 2005).

Según Tovar, 2013 hasta hace poco, en Colombia, el árbol era un elemento secundario y muchas veces inexistente en los procesos de urbanismo y planificación de las ciudades y municipios. No obstante, el país cuenta con algunos estudios detallados, como el realizado por Enrique Pérez Arbeláez, *Arborizaciones urbanas con especial atención a Bogotá*, editado por el Banco de la República en 1978, que analiza los problemas que presentan las arborizaciones urbanas y propone algunas especies para Bogotá.

Posteriores publicaciones han contribuido con el conocimiento del arbolado urbano de la capital colombiana como: la *Guía de árboles de Bogotá* (Molina, 1995; c.p Tovar, 2013); *Especies ornamentales usadas en áreas urbanas* (Delgado, 1995; c.p Tovar, 2013); *Manual de silvicultura urbana para Bogotá* (Jardín Botánico y Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, 2009; c.p Tovar, 2013); *Árboles ciudadanos en la memoria y el paisaje cultural de Bogotá* (Ferro, 2010; c.p Tovar, 2013); y *Arboles de Bogotá, identificación, descripción y bases para su manejo* (Mahecha et al., 2011, c.p Tovar, 2013). En 1979, la arquitecta paisajista Lyda Caldas de Borrero, publicó *La flora ornamental tropical y el espacio urbano* (Caldas, 1979; c.p Tovar, 2013) el cual aborda aspectos ornamentales, paisajísticos y técnicos de la arborización urbana para la ciudad de Cali y determina algunas especies de árboles, palmas y gramíneas aptas para esta función.

Antioquia ha realizado también avances en planificación urbana, a través de la herramienta denominada: *Manejo del árbol urbano*, el cual incluye aspectos generales

para el mantenimiento de árboles ornamentales (Alvarado et al., 2002; c.p Tovar, 2013). Este documento, complementado con el Manual de silvicultura para Medellín (Alcaldía de Medellín, Secretaría del Medio Ambiente, 2007; c.p Tovar, 2013), guían el manejo del arbolado en el municipio teniendo en cuenta criterios técnicos bien definidos en todos los aspectos. La autoridad ambiental del Valle de Aburrá, ha venido planificando el espacio público en conjunto con los municipios, incluyendo no solo el desarrollo de la ciudad si no teniendo en cuenta también, el medio ambiente y la vegetación que forma parte fundamental del paisaje urbano (AMVA, 2009; c.p Tovar, 2013).

Otros esfuerzos puntuales en la generación del conocimiento de las coberturas arbóreas urbanas pueden consultarse en el Catálogo ilustrado de la flora del distrito de Santa Marta (Carbono, 2003; c.p Tovar, 2013); Árboles y arbustos de la ciudad de Leticia (Cárdenas et al, 2005; c.p Tovar, 2013); Flora arbórea de la ciudad de Ibagué (Esquivel, 2009; c.p Tovar, 2013); Árboles para Bucaramanga. Especies que fortalecen la estructura ecológica principal (CDMB et al., 2009; c.p Tovar, 2013), y el Manual de Silvicultura de la ciudad de Pereira (Alcaldía de Pereira, Secretaría de Planeación, 2010; c.p Tovar, 2013).

Asimismo, es necesario resaltar que la realización del Encuentro Nacional Colombiano de Silvicultura Urbana ha sido un esfuerzo continuado que ha tenido como sedes a Bogotá, Medellín y Cali. En cuanto a la identidad paisajística de las ciudades colombianas, la mayoría de sus calles tienen plantadas especies introducidas principalmente de los trópicos africano y asiático (Molina, 2007; c.p Tovar, 2013). En un artículo realizado por Molina, 2007; c.p Tovar, 2013, se compara la arborización urbana en seis ciudades colombianas y afirma que los programas de arborización urbana en Colombia, han seguido un modelo o al menos una metodología: la de plantar de manera extensiva un grupo bien definido de especies ornamentales introducidas.

En los últimos 20 años, Colombia ha concentrado sus esfuerzos en el desarrollo y mejoramiento institucional, normativo y de participación comunitaria de la silvicultura urbana en sus principales ciudades Bogotá, Medellín y Cali, logrando avances significativos tales como decretos, normas y manuales técnicos. Pereira, Cali y Medellín, por su parte, ya cuentan con un manual de silvicultura, censos parciales georreferenciados y normativas precisas que garantizan el manejo del arbolado en el

tiempo. Cartagena de Indias comienza próximamente la elaboración de su censo de arbolado urbano georreferenciado, Pasto y Cúcuta ejecutan proyectos de impacto urbano en el tema.

En el ámbito nacional se han adelantado diferentes estudios relacionados con la silvicultura urbana, a continuación se relacionan algunos de estos trabajos, los cuales han sido consultados y han favorecido positivamente el desarrollo de ésta investigación:

En Bogotá, Colombia, el manejo del arbolado urbano ha adquirido importancia debido a la renovación urbanística de la ciudad, pero principalmente por los riesgos potenciales a los que se exponen los habitantes, a causa del mal estado físico y fitosanitario de gran parte de los individuos plantados en vías y parques, causando caída de ramas y volcamiento de árboles.

Tovar, 2007 desarrolló un estudio en relación con el manejo del arbolado urbano de la Ciudad de Bogotá, Colombia, El manejo del árbol urbano en esta ciudad, ha cobrado especial importancia, debido al proceso de renovación urbana por el que pasa la ciudad y además, el arbolado se ha convertido en una fuente de alto riesgo debido al preocupante estado físico y sanitario de muchos de sus individuos, causante de los muchos y frecuentes accidentes por caída de ramas y por el volcamiento total de sus estructuras. Bogotá desde 1998 ha establecido un orden jurídico, institucional y técnico que ha fortalecido el manejo adecuado de la arborización urbana, garantizando una relación armoniosa entre la infraestructura de la ciudad y la vegetación.

En el año 2007, la Universidad Antonio Nariño en la ciudad de Bucaramanga, realizó un estudio cuya finalidad fue determinar las especies que fortalecen la estructura ecológica de la ciudad, identificando y seleccionando especies para la arborización urbana; esta investigación hizo parte de un proyecto macro que se realizó en otras seis ciudades colombianas. El estudio pretendió dar respuesta a tres grandes interrogantes: ¿Cuáles especies conforman la arborización urbana de cada una de esas ciudades?, ¿cuáles especies son inapropiadas o no aptas para los espacios urbanos por los riesgos y daños que generan? y ¿cuáles especies, por sus características particulares, fortalecen la Estructura Ecológica Principal EEP de cada una de esas ciudades?. En el caso de

Bucaramanga se consultó a expertos de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB, y a profesionales del Jardín Botánico Eloy Valenzuela, se revisaron las fichas de árboles publicadas por el diario Vanguardia Liberal, y se complementó la información con el trabajo de campo.

Dentro del proyecto macro mencionado anteriormente se incluyó la ciudad de Neiva, en este estudio se determinaron las poblaciones de especies nativas y las introducidas dentro del espacio público y se descartaron aquellas especies que ocasionan problemas en el espacio público; finalmente se definió una matriz a partir de la cual se seleccionaron las especies que fortalecen la estructura ecológica de la ciudad. Se recomendaron entonces las siguientes especies: Carbonero *Calliandria pittieri*, Acacia forrajera *Leucaena leucocephala*, Balso *Ochroma pyramidalis*, Cámbulo *Erythrina fusca*, Ceiba *Ceiba pentandra*, Guadua *Bambusa guadua*, Cují *Prosopis juliflora*, Flor morado *Tabebuia rosea*, Guásimo *Guazuma ulmifolia*, Guayacán amarillo *Tabebuia chrysantha*, Mamoncillo *Melicoccus bijugatus*, Mango *Mangifera indica*, Matarratón *Gliricidia sepium*, Zapote *Matisia cordata*, Orejero *Enterolobium cyclocarpum*, Palo de cruz *Brownea ariza*, Payandé *Pithecellobium dulce*, Samán *Samanea saman*, Totumo *Crecentia cujete*, Yarumo *Cecropia peltata*, Iguá *Pseudosamanea guachapele*.

Acosta, 2014, presenta el estudio especies recomendadas para la arborización urbana de Montería, Colombia. El cual hace parte de la investigación Flora arbórea de los espacios públicos urbanos de la ciudad de Montería. La arborización de Montería, al igual que la de muchas otras ciudades de Colombia y Latinoamérica, cuenta con un alto porcentaje de especies introducidas, oriundas en su mayoría de zonas tropicales de Asia y África. Entre éstas, se destacan por sus elevados tamaños poblacionales el Mango *Mangifera indica*, la Palma manila *Veitchia merrillii* y el limoncillo *Swinglea glutinosa*. La arborización del espacio público de Montería es producto de la implementación de programas de arborización basados en criterios paisajísticos (ornamentales) y económicos. Varias especies introducidas poseen poblaciones significativas, en especial aquellas que se emplean como ornamentales, entre ellas se destacan por poseer más de doscientos individuos el Mango *Mangifera indica*, el Coco *Cocos nucifera*, la Palma manila *Veitchia merrillii*, el Oíti *Licania tomentosa*, el Almendro *Terminalia catappa*, el Laurel *Ficus benjamina*, la Acacia roja *Delonix regia*, la Lluvia de oro *Cassia fistula*, el Limoncillo



*Swinglea glutinosa*, el Nim *Azadirachta indica* y la Palma areca *Dyopsis lutescens*. La mayoría de las especies nativas presentes en el espacio público de la ciudad, están representadas por pocos individuos que originalmente se hallaban en áreas rurales y sobrevivieron al proceso de urbanización. Dentro de ellas se destacan: la Bonga *Pseudobombax maximum*, la Ceiba *Ceiba pentandra*, la Majagua *Pseudobombax septenatum*, la Ceiba roja *Bombacopsis quinata*, el Marañón *Anacardium occidentale*, el Jobo *Spondias mombin*, el Indio en cuero *Bursera maruba*, el Olleto *Lecythis minor*, el Abarco *Cariniana pyriformis*, el Corozo *Elaeis oleifera*, el Achiote *Bixa orellana*, el Carbonero *Calliandra magdalenae*, el Trébol *Platymiscium pinnatum*, el Cordoncillo *Piper arboreum*, entre otras.

Restrepo et al, 2015 realizaron la investigación incidencia del deterioro progresivo del arbolado urbano en el Valle de Aburrá, Colombia. El arbolado urbano de los municipios del Valle de Aburrá, Colombia, está evidenciando deterioro y muerte por estrés hídrico y térmico, contaminación atmosférica, urbanización y ataques de plagas y enfermedades. Se realizó un muestreo de 11.710 individuos de 25 especies de árboles y palmas en el área metropolitana del Valle de Aburrá, con el propósito de registrar síntomas de deterioro progresivo (DP) como marchitez de ramas y secamiento descendente. Se estimó un modelo logit multifactorial que relaciona la incidencia del DP con características dasométricas de los individuos, el sitio de siembra y el número de afectaciones. Se encontraron 720 individuos con DP (incidencia de 6.1%). Los modelos logit tuvieron un ajuste satisfactorio a los datos y evidenciaron que existe una relación estadísticamente significativa entre la incidencia del deterioro de árboles y el diámetro del árbol, su ubicación (municipio), especie, sitio de siembra (zona verde, piso duro, alcorque) y presencia de otras afectaciones.

## 6. Área de estudio

Neiva, es la capital del Departamento del Huila, se fundó en 1539 por Juan de Cabrera, en territorios que corresponden a Otas en 1551, sin embargo el español Juan Alonso la fundo de nuevo en el lugar donde se encuentra hoy. El Capitán Diego de Ospina y Medinilla la fundo en forma definitiva el 24 de mayo de 1612, (Alcaldía de Neiva, 2015).

Neiva está ubicada entre la cordillera Central y Oriental, en una planicie sobre la margen oriental del río Magdalena, la cruza el Río Las Ceibas y el Río del Oro. Se encuentra en las coordenadas 2°59'55"N 75°18'16"O, tiene una extensión territorial de 1.533 km<sup>2</sup>. Neiva está a una altura sobre el nivel del mar de 442 metros; es posible hallar todos los climas tropicales, sin embargo, la temperatura media de la ciudad es de 28°Centígrados. Neiva es una ciudad estratégica del suroccidente colombiano, ya que sirve de conexión para las ciudades capitales de Florencia, Mocoa, Puerto Asís, Popayán y Pasto y es el eje de la economía de los departamentos del Huila, Caquetá y Putumayo (Anexo A).

La economía en el área metropolitana se basa en el ecoturismo, la gastronomía, industria y comercio. El Municipio de Neiva Limita al norte con los municipios de Aipe y Tello; al sur con el municipio de Rivera; al noroccidente con el departamento del Tolima; al suroccidente con los municipios de Santa María y Palermo; al oriente con los departamentos del Meta Caquetá y al occidente con municipio Santa María (Alcaldía de Neiva, 2015).

### 6.1.1 Climatología

La ciudad tiene un clima cálido con temperaturas anuales promedio durante el día que oscilan desde 21 hasta 31° Celsius a causa de su ubicación cerca de la línea del

Ecuador y su baja altitud. La variable temperatura siempre guarda cierta relación con la precipitación, de manera que los meses más calurosos son aquellos en que la lluvia es menor, en especial agosto y septiembre, en los cuales la temperatura máxima sobrepasa en la zona urbana los 37°C y los meses más frescos son aquellos considerados como los meses más lluviosos, sobresaliendo abril, noviembre y diciembre, siendo la temperatura máxima oscilante entre los 28°C y los 30°C (Alcaldía de Neiva, 2015).

### **6.1.2 Hidrología**

El río Magdalena es la principal fuente hídrica del municipio, este lo atraviesa de sur a norte. De las cordilleras descienden al Magdalena numerosos afluentes. En la Cordillera Central se encuentran: los ríos Baché, Yaya, Aipe, Chiquilá y Cachichi con sus afluentes Las Lajas, Ávila, Órganos, Turbina y Aguache. Además de las quebradas: Guadualejo, Mercaderes, El Fraile, La Raya y San Andrés. Cordillera Oriental: El río Arenoso con sus afluentes: La Medina y La Honda; Las Ceibas con sus afluentes El Espino, Cajones, San Bartola, Motilón, La Plata y Los Micos; el río Fortalecillas con sus afluentes el río San Antonio y La Jagua y las quebradas de La Pedregosa, Mariquita, Caimanes y El Aceite (Alcaldía de Neiva, 2015).

### **6.1.3 Demografía**

Según las proyecciones del DANE, para el año 2012 Neiva contaba con una población de 335.578 habitantes, de los cuales 174.937 son mujeres, que representan el 52,13% y 160.641 hombres que representan el 47,87%. La población en la zona urbana es de 314.806 habitantes que equivale al 93,81% y 20.772 en la zona rural, que representa el 6,19% (Alcaldía de Neiva, 2015).

## **7. Metodología**

El trabajo se desarrolló bajo una estructura mixta, compuesta tanto de la investigación cuantitativa como cualitativa. Entre el año 1960 y 1970 se plantearon diversos estudios en los cuales se mezclaron los dos enfoques, el cualitativo y el cuantitativo, principalmente en el campo de la medicina y la criminalística. Ruiz (s. f.) menciona que Sieber, 1973, sugirió incluir estudios relacionados con encuestas, creando una nueva forma de investigación. En 1979 Jick, introduce el método básico de los diseños mixtos (Pereira, 2011).

### **7.1 Identificación y cuantificación del arbolado urbano**

La investigación se llevó a cabo en la arborización de tres vías principales: calle séptima entre la calle 86 y la Avenida Circunvalar, incluyendo el monumento Lllamarada, monumento La Lavandera, monumento Me Llevaras en Ti y parque Las Guacamayas; Avenida La Toma entre carrera 19 y la Avenida Circunvalar, incluyendo el Monumento Luna Roja y la Calle Octava entre la carrea séptima y la carrera 52 con las zonas verdes de los barrios Las Brizas y La Gaitana. En la tabla 2 se pueden observar los detalles de la ruta y la longitud de cada tramo evaluado.

Se realizó un inventario de los árboles ubicados en los tres tramos viales mencionados anteriormente, para ello se utilizó un formato de inventario forestal, en el cual se consignó toda la información cualitativa y cuantitativa que permitió la elaboración del diagnóstico del estado actual del arbolado urbano. La información recopilada fue la siguiente: ruta, barrio, comuna, familia, nombre científico y nombre común, altura total, altura de fuste,

circunferencia a la altura del pecho CAP, diámetro a la altura del pecho DAP y diámetro de copa. La finalidad de este censo además de identificar las especies ubicadas en estos tramos viales, fue determinar su estado físico, fitosanitario y las acciones de mejora que se deben implementar, metodología que se describe más adelante.

**Tabla 2. Tramos viales inventariados en la ciudad de Neiva**

Ítem	RUTA					
	Vía Principal	Desde	Hasta	Parques Glorietas Monumentos	Barrios	Longitud (Km)
1	Carrera 7	Calle 86	Av. Circunvalar	M. Lllamarada, M. La Lavandera, M. Me Lllevaras en ti, P. Las guacamayas.	Luis Ignacio Andrade, Eduardo Santos, Zona sin desarrollar, Alberto Galindo, Luis Carlos Galán, Luis Eduardo Vanegas, Virgilio Barco Vargas, Calamari, Tercer Milenio, Chicala, El Cortijo, Las Granjas, Villa Carolina, Aeropuerto, Los Cambulos, José Eustacio Rivera, Quirinal, La Toma, El estadio, El Centro, Las Mercedes,	6,6
2	Av. La Toma	Carrera 19	Av. Circunvalar	M. Luna Roja	La Libertad, Primero de Mayo, Chapinero, Altico, Los Potros, La Toma, El Centro, La Gaitana, Quirinal, Las Delicias, Efraín Rojas Trujillo, Caracolí	2,3
3	Calle 8	Carrera 7	Carrera 52	Zonas Verdes Las Brisas, Zonas Verdes La Gaitana	El Centro, Altico, Primero de Mayo, San José, Monserrate, Calixto Leiva, La Gaitana, Las Brisas, Prado Alto, Ipanema, Los Guaduales, Rafael Azuero Manchola, El trinfo, Batallón	5,3
<b>LONGITUD TOTAL</b>						<b>14,2</b>

Fuente: Díaz y Perdomo, 2015

Los tramos viales objeto de la presente investigación revisten gran importancia para la ciudad, pues la carrera séptima corresponde a una vía que comunica a los municipios del sur del departamento con los del norte del Huila, cruzando la ciudad de norte a sur en toda su extensión. Por otra parte, la Avenida La Toma, cuenta con una ronda hídrica (zona de protección ambiental, es la interfaz entre la tierra y una masa de agua superficial que fluye) urbanizada que se encuentra canalizada en concreto y que amerita ser manejada ambientalmente, además, es un área considerada de mayor adorno e

iluminación para el disfrute de la ciudadanía en las épocas decembrinas. La calle octava corresponde a una vía, que permite el flujo vehicular que comunica al departamento del Huila con el departamento del Caquetá.

Con relación a la población y a la muestra, el Plan de Ordenamiento Territorial POT de la ciudad de Neiva, considera 10 tramos viales de importancia para la ciudad que abarcan una distancia de 36 kilómetros de longitud, incluidos andenes laterales y el separador, que se convierten en la población objeto de este estudio. Esto indica que el tamaño de la muestra es del 30%, teniendo en cuenta la cantidad de tramos viales identificados por el POT, representando así el 39,4% si se tiene en cuenta el tamaño de la muestra en kilómetros lineales.

## 7.2 Estructura del arbolado urbano

### 7.2.1 Distribución diamétrica

A partir del inventario forestal se calcularon los intervalos de clase que permitieron agrupar los árboles inventariados de acuerdo con su característica diamétrica, siguiendo el método de Sturges, el cual fue propuesto por Herbert Sturges en 1926. Es así como se determinaron 19 clases diámtricas donde cada una presenta un rango del diámetro en metros, con el cual fue posible clasificar los arboles inventariados.

**Tabla 3. Clases diamétricas**

Clase Diametrica	Rangos		Clase Diametrica	Rangos	
I	0,03	0,1303	XI	1,303	1,4333
II	0,1303	1,4333	XII	1,4333	1,5636
III	1,4333	2,7363	XIII	1,5636	1,6939
IV	2,7363	4,0393	XIV	1,6939	1,8242
V	4,0393	5,3423	XV	1,8242	1,9545
VI	5,3423	6,6453	XVI	1,9545	2,0848
VII	6,6453	7,9483	XVII	2,0848	2,2151
VIII	7,9483	9,2513	XVIII	2,2151	2,3454
IX	9,2513	10,5543	XIX	2,3454	2,4757
X	10,5543	11,8573			

Fuente: Díaz y Perdomo, 2015

## 7.2.2 Distribución altimétrica del arbolado urbano

La distribución altimétrica hace parte de los componentes principales en la descripción y tipificación estructural del arbolado, es así como, mediante este diagnóstico se establece la cantidad de individuos por clase de alturas, para ello, se tomaron intervalos de clase, partiendo de la altura mínima tenida en cuenta en la ejecución del inventario forestal, lo cual permite analizar en qué estratos se encuentra la mayor cantidad de los árboles urbanos de las rutas objeto de estudio. A partir de esta información es posible vislumbrar la cantidad de árboles que pueden presentar algún tipo de riesgo en redes de servicios públicos aéreas, permitiendo así recomendar un manejo adecuado que minimice el riesgo.

**Tabla 4. Clases altimétricas**

Clase altimétrica	Rangos (altura m)	
	I	1,5
II	2	5
III	5	10
IV	10	15
V	15	20
VI	20	25

Fuente: Díaz y Perdomo, 2015

Para analizar la altura total de los árboles inventariados vs su altura comercial se realizó el Diagrama de Ogawa, este esquema pretende describir el comportamiento de dos variables. Esta gráfica, también se conoce como diagrama de dispersión o nube de puntos, en donde, cada caso aparece representado como un punto en el plano definido por las variables  $X_1$  y  $X_2$  (UB, 2015).

## 7.2.3 Abundancia y dominancia de especies

Al conocer la composición del arbolado en el área de influencia del proyecto (3.275,71 hectáreas) es posible evaluar el comportamiento de los árboles en forma individual y en comunidad. *“Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del área de influencia, es el caso de las abundancias y dominancias”*. Para ello, se calculó la

abundancia absoluta que tiene que ver con el número de individuos de una especie presentes en un área y la abundancia relativa que muestra la proporción de individuos de una especie dada entre el número total de especies observados en un área dada. En cuanto a la dominancia que representa la importancia de una especie en función de su desarrollo o biomasa, se calculó la dominancia absoluta que corresponde a la suma del área basal de todos los individuos de una especie y la dominancia relativa que determina la relación entre la dominancia absoluta de una especie respecto al área basal de todos los individuos de una especie.

#### 7.2.4 Distribución del arbolado urbano por tipo de emplazamiento

Se realizó la identificación en campo de los tipos de emplazamientos en los que se encuentran ubicados los árboles, a fin de conocer si éstos se encuentran en emplazamientos lo suficientemente espaciosos para desarrollarse, sin generar daños a la infraestructura pública y privada de la ciudad. Esta información permite además, la recomendación de especies forestales para futuras siembras de acuerdo con los espacios disponibles para ello. Hay que tener en cuenta que el tipo de emplazamiento se determina de acuerdo con el porte del árbol frente al área disponible para su siembra. Se determinaron los siguientes tipos de emplazamientos para clasificar el arbolado urbano de la ciudad de Neiva en las rutas evaluadas, teniendo en cuenta estudios realizados en este aspecto en diferentes ciudades como Bogotá, Medellín, Cali y Pereira. Esta clasificación permite contribuir con la definición de conflicto del arbolado urbano y brinda mayores criterios técnicos para el manejo.

**Tabla 5. Tipos de emplazamiento**

Emplazamiento	Dimensiones	
	Largo	Ancho
Separador vial ancho	N/A*	>3m
Separador vial Angosto	N/A	1,5m-3m
Andenes anchos	N/A	>3m
Andenes angostos	N/A	<3m
Glorietas	N/A	N/A
Parques zonales o de barrio	N/A	N/A
Plazas publicas	N/A	N/A

Fuente: Díaz y Perdomo, 2015. \*N/A: No Aplica.



## 7.3 Diagnóstico del estado físico y fitosanitario

### 7.3.1 Estado fitosanitario del arbolado urbano

Para identificar los principales problemas fitosanitarios que afectan el arbolado urbano, se empleó como base la guía de manejo ambiental de la secretaría ambiental de Bogotá, evaluando así la presencia o ausencia de insectos, ausencia o presencia de hongos, ausencia o presencia de agallas, ausencia o presencia de hojas cloróticas, ausencia o presencia de pudriciones localizadas y estado fitosanitario como sano (ausencia de enfermedades e insectos, árbol vigoroso con desarrollo normal), enfermo (presencia de síntomas de enfermedad o de insectos) o crítico (presencia de síntomas graves de enfermedad o presencia de insectos que pueden poner en riesgo potencial de sobrevivencia del árbol).

### 7.3.2 Valor estético del arbolado urbano

Para analizar el valor estético se consultó la literatura existente en Colombia en cuanto al manejo propuesto por ciudades como Bogotá, Medellín, Cali, Pereira, entre otras. Para el desarrollo de esta investigación se propone analizar el valor estético teniendo en cuenta cuatro variables, las cuales se describen en la tabla 6. Los atributos de valor estético permitirán definir si los árboles son esenciales para el paisaje urbano de la ciudad de Neiva, si son deseables, indiferentes o si se califican como inaceptables por condiciones sanitarias o de competencia.

**Tabla 6. Criterios para analizar el valor estético**

Valor estético	Criterio
Esencial	Árboles de gran representatividad en los aspectos compositivo, volumétrico y espacial
Deseable	Árboles que sin ser destacados en lo compositivo, volumétrico y espacial, son importantes en los tres aspectos
Indiferente	Árboles pocos destacados y el estado fitosanitario es apenas aceptable
Inaceptable	Árboles enfermos o muy defectuosos, suprimidos o compitiendo con árboles clasificados como Esenciales o Deseables

Fuente: Díaz y Perdomo, 2015.

### 7.3.3 Estado físico del arbolado urbano

La evaluación del estado físico de los árboles es primordial para poder ejecutar un diagnóstico físico acertado de una población. Para la valoración del estado físico del arbolado urbano en la ciudad de Neiva, se identificaron diferentes condiciones de los árboles tales como: raíces descubiertas, daños mecánicos (presencia de daños físicos provocados por agentes externos), bifurcaciones basales, afectaciones en la base del tronco (heridas), fuste inclinado y de crecimiento encorvado. De acuerdo con la información recopilada se determinó el estado físico del árbol: bueno (no hay síntomas de daños físicos), regular (daños físicos afectando al individuo en más del 30%) y malo (daños que comprometen en más de un 70%).

### 7.3.4 Densidad del follaje del arbolado urbano

La densidad del follaje es un indicador importante ya que influye en la visibilidad, los vientos, el paso de la luz solar, la lluvia, los ruidos, los olores y la contaminación. El árbol actúa como una barrera filtrando partículas y gases contaminantes, cuando se encuentra en conjunto con otros árboles su efectividad es mayor. Para determinar la densidad del follaje de los árboles ubicados en los tres tramos viales en la ciudad de Neiva, se empleó la clasificación que se observa en la tabla 7, de igual manera se tomó como base la guía de manejo ambiental de la secretaría ambiental de Bogotá.

**Tabla 7. Clasificación de la densidad del follaje en los árboles evaluados**

Descripción	Criterio
Copa Densa	Copa y Ramas: gran cobertura y proyección según patrón de crecimiento de la especie
Densidad Media	Copa y Ramas: media cobertura y proyección según patrón de crecimiento de la especie.
Copa Rala	Copa y Ramas: poca cobertura y proyección según patrón de crecimiento de la especie

Fuente: Díaz y Perdomo, 2015.

### **7.3.5 Conflicto del arbolado urbano con redes de servicio público**

Los sistemas radiculares de las especies a causa de su extensión, pueden interferir con redes subterráneas como alcantarillado. Cabe resaltar que los servicios públicos pueden ubicarse en forma aérea tales como televisión por cable, eléctricas o telefónicas y en forma subterránea, las cuales incluyen las líneas mencionadas anteriormente, además del alcantarillado, agua y gas natural; de ahí, la importancia en la selección del árbol a plantar en un sitio determinado. Para determinar el estado actual del conflicto ocasionado por los 4.200 árboles inventariados con las redes de servicio público, se clasificó el daño causado como: alto, medio y bajo en redes eléctricas, hídricas, alcantarillado, obras de infraestructura vial y conflicto con otros árboles.

## **7.4 Definición de criterio técnico para recomendación del plan de manejo**

Después de efectuar el inventario del arbolado urbano en los tres tramos viales evaluados en la ciudad de Neiva, así como el diagnóstico del estado físico del arbolado, se procedió a elaborar una propuesta o recomendación de manejo para estos árboles urbanos; para ello se conjugó la altura, el diámetro de copas y tipo de emplazamiento, permitiendo así, definir un criterio técnico de manejo apropiado para cada tipo de emplazamiento identificado en la ciudad.

De acuerdo con la información tomada en campo, el plan de manejo y/o mantenimiento, recoge cuatro acciones de gran importancia: identificación de los árboles a podar, talar o conservar, manejo fitosanitario teniendo en cuenta insectos plaga o enfermedades identificadas y los alcorques (agujero que se practica alrededor del tronco de un árbol, para almacenar el agua de riego o de la lluvia) y distancia de plantación del arbolado urbano de acuerdo con los espacios disponibles en la ciudad y relacionados con el tipo de emplazamiento. Para el caso de las podas, se identificaron los arboles a los cuales es necesario realizar algún tipo de poda, entre las cuales se encuentra: poda de formación, poda de mantenimiento, poda de seguridad, poda de estabilización y podas de realce de copa.

## **7.5 Análisis de los datos obtenidos**

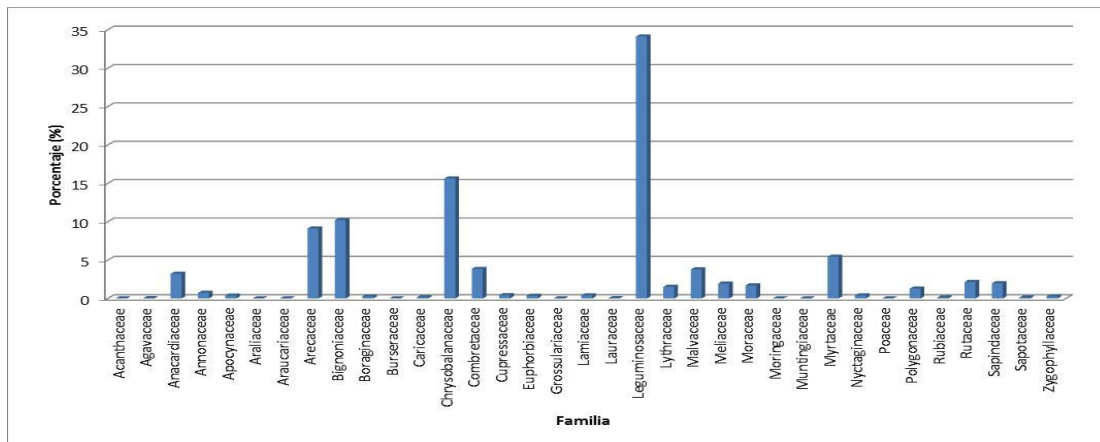
En esta investigación se registraron datos cuantitativos y cualitativos; con respecto a lo cuantitativo se emplearon datos que permitieron realizar modelos matemáticos (ecuaciones) para medir los resultados y hacer comparaciones entre los árboles y las zonas de trabajo de manera concluyente, explicando así, lo que ocurre actualmente con la arborización de la ciudad. También se construyó una matriz en hoja de cálculo de Excel la cual fue analizada mediante estadística descriptiva como promedios, frecuencias y porcentajes que facilitaron el análisis de la información. Se realizó un registro fotográfico de los árboles inventariados (Anexo C).

## 8. Resultados y Discusión

### 8.1 Inventario del arbolado urbano

En los tres tramos viales en los cuales se realizó el inventario del arbolado urbano, fueron censados en total 4.200 individuos, de los cuales 1.780 se encuentran ubicados en la carrera séptima con 85 especies diferentes, predominando *Licania tomentosa* con 288 ejemplares; 1.104 en la Avenida La Toma con 67 especies donde fue *Apuleia leiocarpala* más abundante con 170 individuos y 1.316 en la calle octava con 72 especies siendo *Licania tomentosala* más abundante con 274 individuos, estos ejemplares pertenecen a 35 familias botánicas. Como se observa en la figura 1, predominan las familias *Leguminosae* con 1.434 árboles (34,14%), *Chrysobalanaceae* con 657 árboles (15,64%), *Bignoniaceae* con 429 árboles (10,21%), *Arecaceae* con 383 árboles (9,12%), *Myrtaceae* con 228 árboles (5,43%), *Combretaceae* con 162 árboles (3,86%), *Malvaceae* con 159 árboles (3,79%) y *Anacardiaceae* con 135 árboles (3,21%).

Figura 1. Familias botánicas en la zona inventariada



Cabe resaltar que de acuerdo con Forero y Romero, 2005, La familia *Leguminosae* es uno de los mayores grupos de plantas con flores (Angiospermas) en el mundo, tiene distribución cosmopolita y está muy bien representada en la flora colombiana. Son así mismo, numerosas las especies que se usan en medicina popular o que se cultivan con fines decorativos; otras tienen usos industriales ya que de ellas se extraen ceras, alcoholes, insecticidas, sustancias icctiotóxicas (barbascos), mucílagos, ácidos orgánicos, taninos, tintes y perfumes; son empleadas como sombrío de cafetales y cacaoales, y muchas sirven para proteger el suelo, producir abono orgánico y fijar nitrógeno por medio de las bacterias presentes en los nódulos que se forman en sus raíces. Un buen número de especies son productoras de materia prima para la elaboración de artesanías y accesorios tales como collares, pulseras, aretes, cinturones, etc. (por ejemplo, los géneros *Adenantha*, *Erythrina* y *Ormosia*).

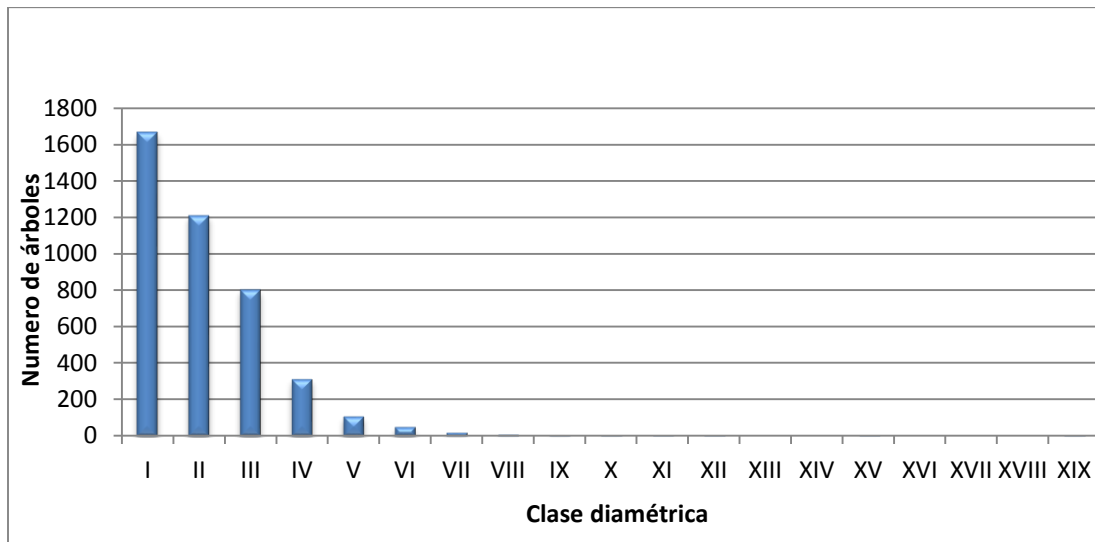
## 8.2 Estructura del arbolado urbano

### 8.2.1 Distribución diamétrica

La distribución diamétrica de los 4.200 individuos evaluados se concentra en las primeras cinco clases diamétricas, donde el 98% de los individuos inventariados se encuentran entre los 3 a los 65 centímetros de diámetro; la clase diamétrica uno (I) es la más representativa con 1.669 individuos que corresponden al 40% de la población objeto de estudio, siguiendo una tendencia típica de Jota invertida como se puede observar en la figura 2. Las especies con mayor número de individuos ubicados en la clase diamétrica uno (I) son *Licania tomentosa*, *Hyophorbe lagenicaulis* y *Tabebuia rosea* con 360, 189 y 139 individuos respectivamente, de igual manera *Licania tomentosa* (232) sigue siendo la especie más representativa de los individuos que conforman la clase diamétrica dos (II), que corresponde en total a 1.210 árboles. Por otra parte en clases diamétricas superiores se encontró un número menor de árboles, ya que estos intervalos obedecen a individuos maduros, de gran tamaño que son raros o escasos en el área inventariada, de acuerdo con esta información se podría inferir que los árboles ubicados en los tramos viales evaluados son relativamente jóvenes o establecidos recientemente (Anexo B).

La tendencia de la curva de J invertida, señala que la comunidad vegetal se encuentra en coherente proceso de desarrollo en dirección a etapas de crecimiento y productividad vegetal más avanzados, una vez que se confirma la existencia de abundantes individuos jóvenes que irán a suceder individuos arbóreos que ya se encuentran posiblemente en la fase senil, pertenecientes a las clases diamétricas superiores (Arruda *et al.* 2011; Hernández-Stefanoni *et al.* 2011; c.p Imaña *et al.*, 2010). Este comportamiento es común en bosques disetaneos (diferentes edades) en el cual se observa que la mayoría de individuos inventariados se encuentran en los primeros estados de crecimiento, en el caso de árboles urbanos esto puede atribuirse al alto grado de intervención en el área urbana, pues los individuos encontrados en estas áreas son ubicados y mantenidos por intervenciones antrópicas o humanas.

**Figura 2. Distribución diamétrica de los individuos inventariados**



De acuerdo con Sierra, 2012, normalmente los espacios verdes son dispuestos en las ciudades a partir de criterios que involucran lo estético, urbanístico y social, restando importancia al componente ecológico como un sistema natural, en consecuencia, se afecta la fauna asociada, así como, la vegetación circundante. Las zonas verdes de una ciudad en la mayoría de los casos, se limitan a su mantenimiento técnico, dejando de lado, los beneficios ecológicos tan importantes que prestan al habitante y al medio ambiente. La intervención antrópica es una de las causas que obstruyen el crecimiento

de los árboles en la ciudad, quedando vulnerables ante acciones de vandalismo como cortes de ramas y brotes del ápice, colocar clavos en el fuste, adicionar en la base del árbol toda clase de basura o podas mal realizadas, afectando de manera considerable el desarrollo del arbolado. Por esta razón es fundamental fomentar la conciencia ambiental y la cultura ciudadana para el cuidado de las zonas verdes urbanas, que permitan el desarrollo de ecosistemas urbanos sostenibles.

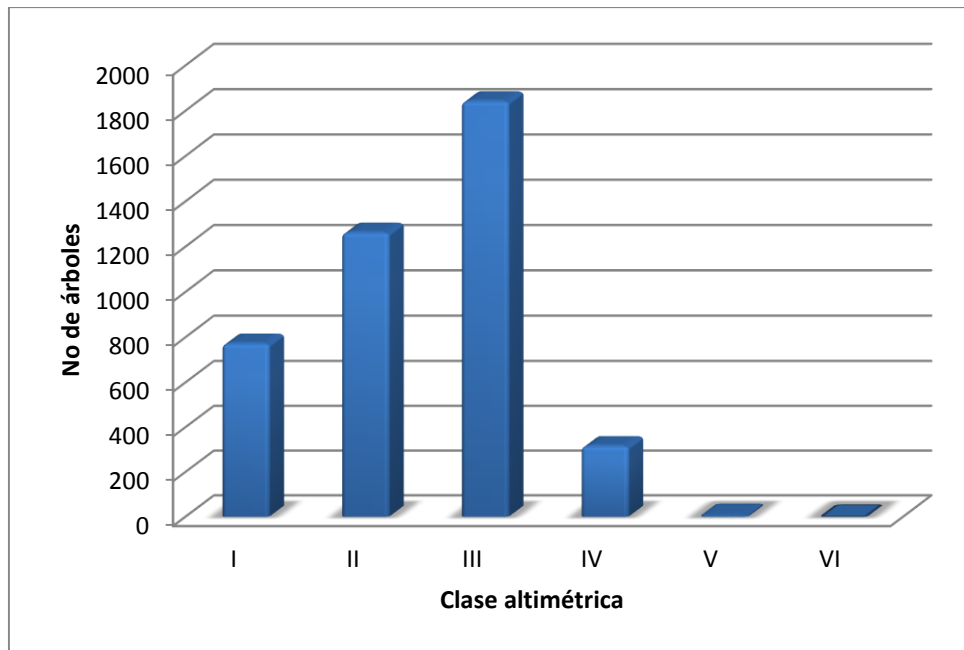
### **8.2.2 Distribución altimétrica del arbolado urbano**

En la figura 3 se observa la distribución altimétrica del arbolado urbano en la ciudad de Neiva, en donde la mayor cantidad de individuos arbóreos se encuentran en las clases altimétricas II (2-5 metros) y III (5-10 metros) representando el 74% del total de la muestra, siendo la clase III la que presenta mayor cantidad de árboles con 1.842 correspondiente al 44% de la población inventariada, seguida por la clase II con 1.262 individuos que corresponden al 30% de árboles inventariados. Seguidamente se ubican en su orden las clases I, IV, V y VI, con 1096 individuos que representan el 26% de la población muestreada (Anexo B). Las especies más representativas que se ubicaron en la clase III, son *Apuleia leiocarpa* con 258 individuos, *Licania tomentosa* con 183 árboles y *Tabebuia rosea* con 148 árboles. Para la clase II la especie con mayor número de individuos fue *Licania tomentosa* con 315.

De acuerdo con lo anterior y coincidiendo con los resultados obtenidos, en cuanto a la distribución altimétrica de los arboles inventariados, los arboles ubicados en los tramos viales evaluados son jóvenes y se encuentran en etapas tempranas de desarrollo, lo cual lleva a pensar que existe una mayor demanda en cuanto a las actividades de mantenimiento de éste arbolado, entre tanto los arboles ubicados en las clases I, IV, V y VI, pueden requerir un mantenimiento preventivo y de adecuación, teniendo en cuenta el estado fitosanitario e interferencia de ramas y raíces.



**Figura 3. Distribución altimétrica de los individuos inventariados**

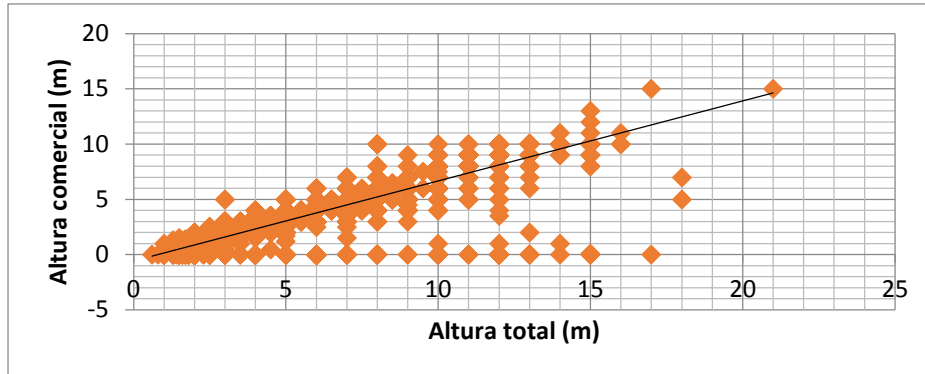


Sánchez, 2013, menciona que los arboles dispuestos en una ciudad están sujetos a condiciones de estrés y medioambientales muy diversas y distintas a las que normalmente encontrarían en su entorno natural. Cuando se plantan árboles en una ciudad sin una correcta planificación y adecuada selección de la especie, puede traer una serie de efectos perjudiciales, tales como, árboles con mal anclaje, débiles y enfermos, individuos con podas mal ejecutadas por su interferencia con viviendas o edificios, raíces que penetran en conducciones de agua, dañan pavimentos o agrietan paredes. Todas estas situaciones pueden interferir en el crecimiento normal del árbol, viéndose afectado su crecimiento y desarrollo.

Se realizó el Diagrama de Ogawa para analizar la altura total de los árboles inventariados vs su altura comercial, debido a que la relación entre la altura total y altura comercial de los individuos permite observar la formación de estratos o estratificación vertical de los arboles evaluados. Se puede observar que la altura total oscila entre los 1.5 y los 21 metros, conformando cuatro estratos bien definidos que se encuentran entre los 1,5 y los 5 metros de altura, un segundo estrato de los 5 a los 10 metros de altura, un tercer estrato de 10 a 15 metros de altura y finalmente un cuarto estrato definido por pocos

árboles dominantes que van desde los 15 a los 21 m de altura aproximadamente. Este comportamiento coincide con lo encontrado en las distribuciones diamétricas y altimétricas, en donde los árboles se agrupan en las clases con menor diámetro y altura, siendo estos relativamente individuos jóvenes.

**Figura 4. Diagrama de Ogawa para el área objeto de estudio**



Cada árbol según su especie, localización y condiciones donde crezca, presenta una forma que es característica, pero en general se podrán ubicar con base en la dasometría en dos categorías de forma: la forma natural o espontánea y la forma forestal, para lo cual se tienen en cuenta las condiciones de aislamiento o agrupamiento en que se desarrollen los árboles. Se habla de forma natural o espontánea cuando el árbol crece sin obstáculos, constando de un tronco que va creciendo con unas ramas largas y gruesas que crecen sin ningún control, casi aisladamente, y sin darle mucha importancia al influjo de los otros árboles sobre él y la forma forestal que es la proporcionada a los árboles que crecen en condiciones de espesura, donde unos dominan a los otros por competencia de nutrientes, luz, espacio, entre otros; lo cual les proporciona mejores condiciones en su tronco o fuste, les forma mejor sus copas, les impide formación de ramas gruesas y por ende de nudos que afectan la calidad de la madera, por estar sometidos a la poda natural (Lema, 1979).

De acuerdo con Lema, 1979 la altura es un concepto relativo según la parte que se quiera medir del árbol, es una variable que sirve para estimar el volumen, crecimiento o índice de sitio, para el caso de la altura total, esta se refiere a la vertical en unidades de longitud desde el suelo hasta el ápice de la copa, entre tanto la altura comercial es la

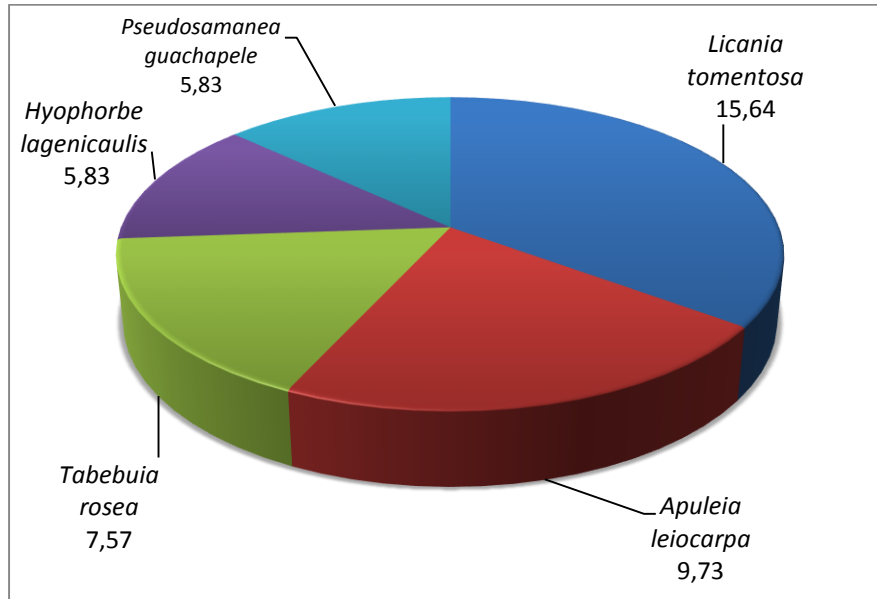
dimensión en altura que se considera aprovechable comercialmente de acuerdo con unos patrones culturales o técnicos. Esta limitada por el diámetro en la parte superior, o por nudos, ramas, o defectos como cánceres, torceduras, entre otros; dependiendo de unos requisitos de tipo comercial.

Cuando se va a plantar un individuo vegetal en el arbolado urbano es importante identificar la infraestructura que se encuentra alrededor, la capacidad del área donde se va a plantar y de acuerdo con esto seleccionar las posibles especies que puedan ser plantadas. Es primordial tener en cuenta en su momento, criterios técnicos tales como, cuanto podría crecer el individuo vegetal en altura y como sería el tamaño, forma y su diámetro de copa, por lo cual estos son factores que se consideran de gran importancia a tener en cuenta en el momento de elegir una especie vegetal que pueda ser plantada bajo las condiciones de una ciudad (Cortolima, 2010).

Teniendo en cuenta la talla de los individuos vegetales que se introducen en la ciudad se reducirán los costos de mantenimiento, ya que no se requerirán las podas tan frecuentes ni tan extremas, se minimizarán los problemas asociados a la ruptura de andenes, separadores, interferencia con redes de servicios públicos o con infraestructuras (Cortolima, 2010).

### **8.2.3 Abundancia y dominancia de especies**

En la zona inventariada se identificaron 97 especies, en la figura 5 se presentan las especies con mayor abundancia, donde *Licania tomentosa* representa el 15,64% del total de individuos (657 individuos), seguidamente se encuentran las especies *Apuleia leiocarpa* con 9,73% (409 individuos), *Tabebuia rosea* con 7,57% (318 individuos), *Hyophorbe lagenicaulis* con 5,83% (245 individuos) y *Pseudosamanea guachapele* (245 individuos) con 5,83% (Anexo B).

**Figura 5. Abundancia de especies dentro del área evaluada**

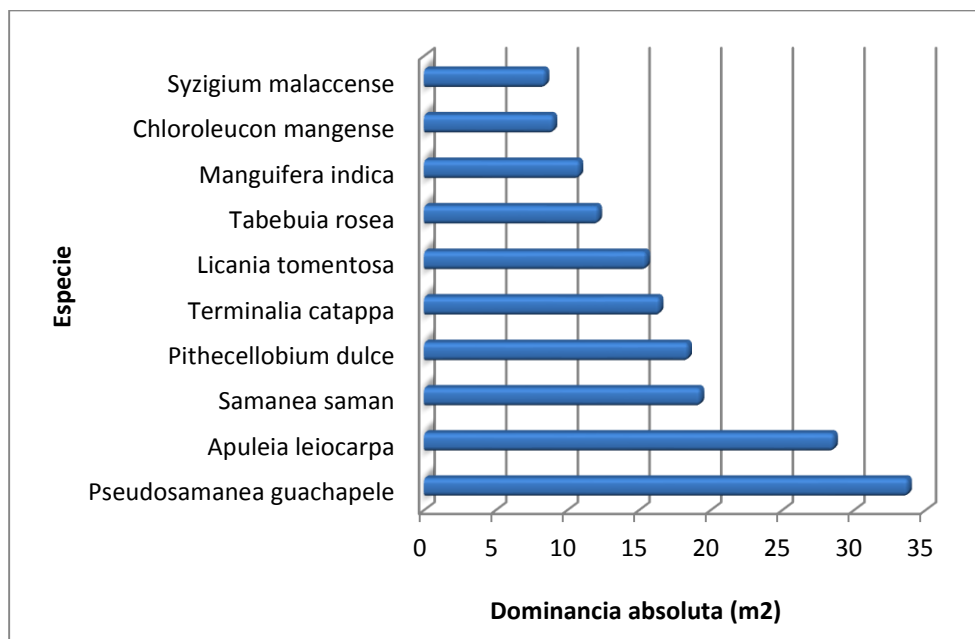
Es importante tener en cuenta que el número de Individuos atiende a la abundancia de individuos por unidad de área de cada especie y se efectúa por el conteo directo de árboles, no se hizo uso de la estimación relativa para estratos bajos conformados por hierbas y arbustos.

En cuanto a la dominancia, esta se calculó a partir del área basal, que corresponde a la superficie de una sección transversal del tronco del individuo, y se determina a partir del diámetro normal tomado a los 1,3 m de altura del suelo. Los mayores valores de dominancia se deben a la abundancia de especies y al porte de los individuos. La dominancia basal está estrechamente relacionada con la abundancia de las especies o dicho de otra manera, con el número de individuos por especie y con el porte, razón por el cual la presencia de algunos individuos con dimensiones que sobresalían del promedio, hacen que aunque algunas especies cuenten con más individuos que otras, no sean más dominantes que otras especies que cuentan con menos individuos dentro de la muestra (Anexo B).

En la zona inventariada se advierte la presencia de 97 especies con un total de 4.200 individuos, en donde se evidencia que las especies que presentan mayor dominancia son *Pseudosamanea guachapele* con 33.79 m<sup>2</sup>, *Apuleia leiocarpa* con 28.63 m<sup>2</sup> y *Samanea*

*saman* con 19.30 m<sup>2</sup>; entre estas especies de importancia, el porcentaje de ocupación basal es 30,74% del área basal total tomada. Las palmas por tener un hábito de crecimiento diferente al de los arboles no desarrollan tronco, por esta razón no se toma en campo su Diámetro a la Altura del Pecho, por consiguiente dentro del análisis de dominancia que se realiza con el área basal y al no ser tomado el diámetro éste tiene un resultado de cero al ser calculado (Figura 6).

**Figura 6. Especies con mayor dominancia (área basal) en la zona evaluada**



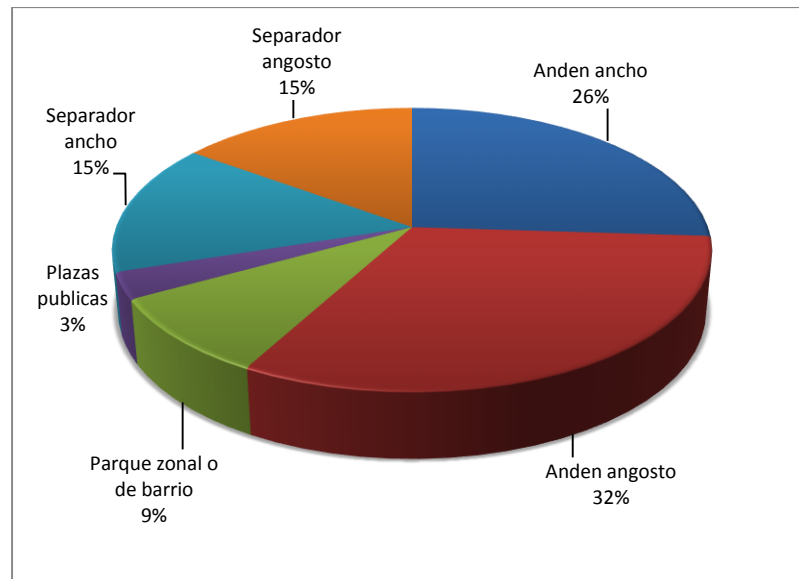
La abundancia y la dominancia permiten conocer cuál es la estructura en cuanto al número de individuos (organismos) que se encuentran en el sitio de estudio y al conocimiento de la especie que se destaca en una comunidad, ya sea por el número de individuos, el tamaño o su capacidad defensiva. Para el caso del arbolado urbano en los tramos viales evaluados en la ciudad de Neiva, las especies *Licania tomentosa*, *Pseudosamanea guachapele* y *Apuleia leiocarpa* son las especies con mayor abundancia y dominancia, sin embargo, hay que tener en cuenta que el 42,38% del total de individuos evaluados, se concentra en la especie *Licania tomentosa*, que es una especie introducida originaria de Brasil, es un árbol frondoso durante todo el año y se puede emplear en barrera contra el ruido. Desde el punto de vista del manejo del arbolado urbano, la concentración de un alto porcentaje de la población inventariada en una sola especie, puede influir positivamente, ya que permite una estandarización de las

actividades de manejo; desde el punto de vista de diversidad, se podrían correr riesgos en el aspecto fitosanitario, en cuanto a la propagación de plagas y enfermedades.

De acuerdo con el manual de arborización urbana de la ciudad de Cali, es importante fomentar la mayor diversidad de especies, como medio para asegurar el patrimonio arbóreo ante el riesgo de plagas, así como para diversificar y caracterizar cada paisaje, adecuando las especies a las posibilidades que ofrece cada ambiente, cada calle, cada barrio, para su correcto desarrollo. Un mayor número de especies de flora atraerá un mayor número de biodiversidad asociada a pesar de que espacio con mucha heterogeneidad producen la sensación de un paisaje desordenado.

#### **8.2.4 Distribución del arbolado urbano por tipo de emplazamiento**

Teniendo en cuenta las características de los tramos viales evaluados, los arboles inventariados se clasificaron en seis tipos de emplazamientos, ello con el fin de estratificar el espacio público según condiciones físicas propias, encontrando principalmente que el 32% del arbolado se encuentra en andenes angostos, el 26% en andenes anchos y en separadores angostos y anchos el 15% cada uno. En la gráfica 7 se muestra la distribución porcentual del arbolado urbano de los tramos viales evaluados en la ciudad de Neiva según tipo de emplazamiento (Anexo B).

**Figura 7. Distribución del arbolado urbano por tipo de emplazamiento**

De acuerdo con la Corporación Regional del Tolima Cortolima, 2010, la estructura urbana y la forma en que viven sus habitantes, son característicos de una ciudad. Diversos patrones establecen la estructura urbana, entre estos se encuentran: emplazamiento, construcciones, equipamiento, funciones, forma del plano de las calles, la posición, entre otros.

En una ciudad, existen diferentes áreas en donde se puede realizar arborización de acuerdo con el lugar de emplazamiento, es así como, en andenes y ceras la plantación se debe hacer de manera controlada, con el fin de evitar la proliferación de material vegetal que entorpezca las actividades que se desarrollen dentro del espacio público, dificulte su mantenimiento y deteriore los pisos y otras estructuras, debido a la expansión del sistema radicular de las especies seleccionadas, teniendo en cuenta la cercanía con edificaciones y redes de servicios, las especies escogidas deben tener raíces profundas o ser plantadas con algún método de contención y tratamiento por esta razón, dentro de los andenes se debe plantar utilizando alcorque y su respectivo contenedor de raíces (Cortolima, 2010).

Para el caso de los separadores, se deben tener en cuenta, el ancho del separador, si lleva inmersas redes de servicios y el ancho de la vía. De acuerdo con estas condicionantes es importante para la selección de especies tener presente

características como la de crecimiento medio, ya que es mejor diseñar estos espacios y realizar las plantaciones pensando en que van a ser duraderos, la Talla o Tamaño de especies teniendo en cuenta la escala o proporción del separador con respecto a la vía y a las edificaciones que la bordean, la forma de la copa, pues esta puede influir en variedad y en unidad en la composición y el área de sombra proyectada, teniendo en cuenta la temperatura a ciertas horas del día y el tráfico que maneje la vía. En separadores angostos entre 1.50m y 2.00 m es recomendable plantar con alcorque y contenedor de raíz y preferiblemente dejar toda la zona dura, pues las especies utilizadas para generar coberturas no funcionaran por la interacción con peatones y espacio público a no ser que se trate de separador que tenga delimitación del paso de transeúntes o en una vía rural o regional en donde las especies utilizadas para la generación de las coberturas puedan establecerse con mayor facilidad. En los separadores anchos, se puede plantar sin necesidad de alcorque contenedor de raíces y se pueden contemplar en su interior, manchas de jardines, mobiliario urbano, zonas duras como ciclorutas y caminos peatonales (Cortolima, 2010).

En espacios públicos como parques y plazoletas, la arborización urbana deberá ser manejada de acuerdo a los usos o actividades propuestas dentro de estos espacios, de esta forma, en parques deben tenerse en cuenta las diferencias espaciales generadas por las actividades propuestas de recreación activa, pasiva y lúdica contemplativa.

## **8.3 Diagnóstico del estado físico y fitosanitario del arbolado urbano**

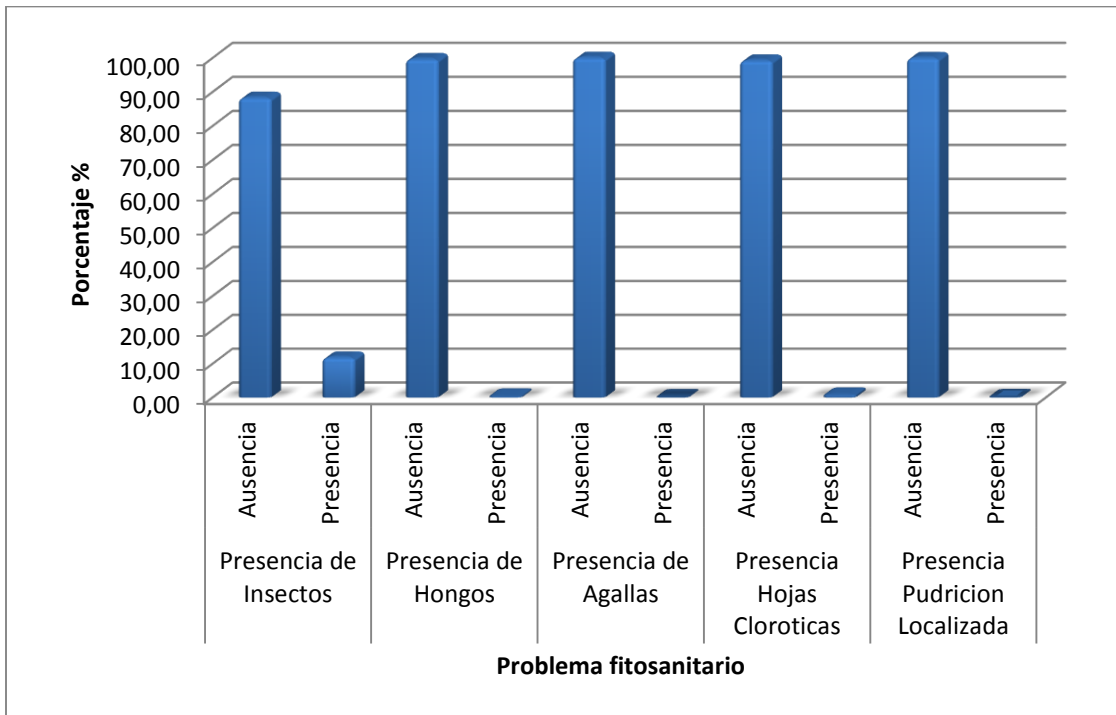
### **8.3.1 Estado fitosanitario del arbolado urbano**

En la gráfica 8, se observa de manera general, el estado fitosanitario de los árboles evaluados en los tres tramos viales en la ciudad de Neiva. Los árboles aparentemente no presentan problemas fitosanitarios relevantes para ninguno de los parámetros evaluados, sin embargo de manera individual algunas especies presentaron problemas asociados a insectos, es el caso de la especie *Licania tomentosa*, de igual manera la especie *Manguifera indicatavo* presencia de hormiga arriera y termitas en especies como *Pseudosamanea guachapele*, *Pithecellobium dulce* y *Samanea saman*. El número de



individuos con afectaciones por pudrición localizada fue bajo, generalmente este problema está asociado a daño mecánico, que son vectores para la entrada de insectos y hongos que afectan las condiciones físicas de los fustes de los árboles (Anexo B).

**Figura 8. Estado fitosanitario de los árboles inventariados**



De acuerdo con la FAO, 2008, el crecimiento de un árbol puede verse afectado de dos maneras: por factores bióticos y abióticos. Las plagas pueden clasificarse en plagas primarias que afectan principalmente la salud del árbol y las plagas secundarias cuya influencia es de menor importancia y por lo general afecta a árboles debilitados. En algunos casos la infestación por plagas se da de manera más drástica, cuando el árbol presenta un debilitamiento en el vigor y por ende decrece su resistencia natural, como por ejemplo deficiencias nutricionales, estrés hídrico o encharcamientos. Otra factor que influye en este aspecto es el mal manejo en la etapa de vivero, donde muchas veces el sistema radicular no se desarrolla adecuadamente, cuando el árbol es trasplantado su crecimiento es deficiente y débil.

La gran mayoría de los insectos que pueden encontrarse en un árbol, no son perjudiciales para su crecimiento, muchos de ellos son insectos benéficos que se alimentan en forma casual y no conforman plagas graves. En la materia orgánica descompuesta que se encuentra en el suelo es posible encontrar hongos, los cuales, no necesariamente pueden afectar o generar algún tipo de síntoma en el árbol. Cabe anotar, que la mayoría de los hongos son saprofitos y una mínima parte son patogénicos. Los síntomas ocasionados por insectos y hongos son relativamente fáciles de detectar mediante observación directa, entre tanto, otros problemas fitosanitarios pueden tener mayor dificultad.

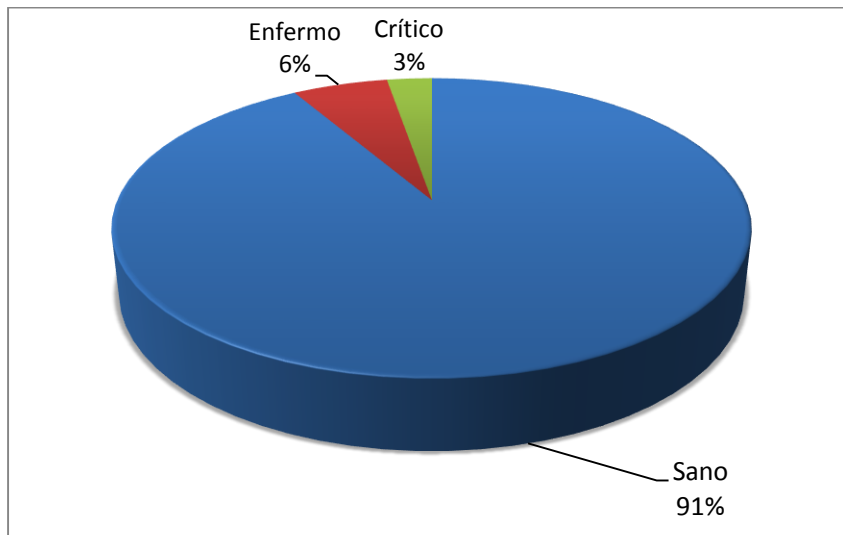
Entre los factores abióticos que pueden afectar la sanidad de los árboles se encuentran: contaminación atmosférica, agroquímicos, desechos industriales, daños mecánicos ocasionados por el hombre permitiendo así la entrada de hongos; malos drenajes, inhibición de desarrollo de raíces por mala estructura física del suelo, baja o excesiva disponibilidad de nutrientes, sequía o inundación existen especies que soportan con mayor facilidad este tipo de condiciones y finalmente el componente climático juega un papel importante, la humedad relativa, la temperatura o el viento, pueden interferir en la sanidad del individuo.

La presencia de síntomas y signos al realizar una caracterización fitosanitaria de arbolado urbano nos muestra los problemas más relevantes que se pueden encontrar en una masa forestal, es el primer paso para el manejo sanitario del arbolado, para el caso particular de los tramos viales evaluados en la ciudad de Neiva se encontró que el 11,76% de los arboles evaluados presentan insectos que afectan la sanidad del árbol, un 0,78% presentan hojas cloróticas, un 0,38% presentan hongos, un 0,07% presentan pudrición localizada y un 0,02% del arbolado tiene presencia de agallas. Esta información permite inferir, que en términos generales el arbolado evaluado no presenta problemas fitosanitarios relevantes que pueda afectar la integridad o el valor estético del arbolado con el que cuenta el espacio público objeto de estudio de la ciudad de Neiva.

Dentro del análisis fitosanitario se evaluó el estado sanitario del arbolado urbano, teniendo en cuenta tres estados: sano, enfermo y crítico (Figura 9). Se encontró que 3.845 individuos correspondientes al 91% de los árboles inventariados en los tres tramos viales presentan un estado sanitario sano lo cual indica el buen estado en términos

fitosanitarios del arbolado urbano con el que cuenta la ciudad en dicho espacio público, solo el 3% de los arboles evaluados que corresponden a 114 individuos presentan un estado crítico, y por último 241 árboles correspondientes al 6% del total de individuos inventariados presentan alguna enfermedad manejable, representados básicamente en la presencia de insectos y la presencia de hojas cloróticas.

**Figura 9. Evaluación del estado fitosanitario del arbolado inventariado**

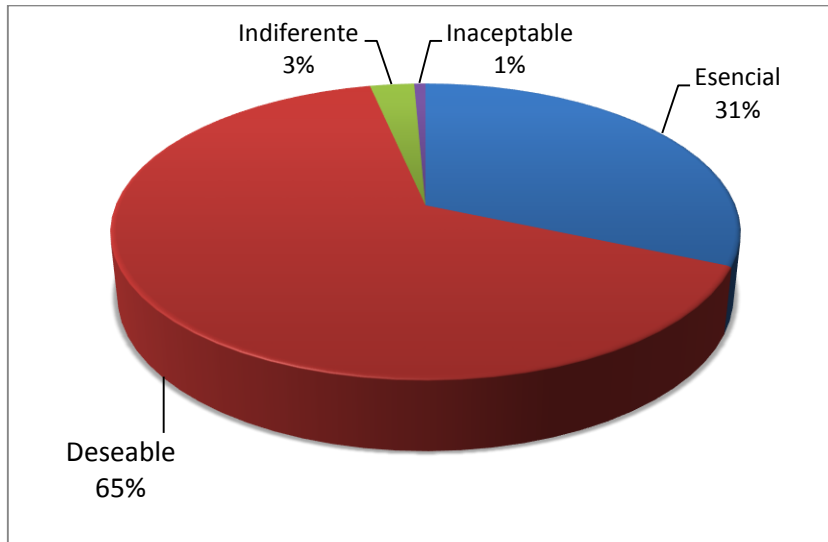


### 8.3.2 Valor estético del arbolado urbano

El valor estético del arbolado urbano se analizó teniendo en cuenta cuatro variables desde el punto de vista estético: valor esencial, deseable, indiferente e inaceptable. El valor estético es una característica cualitativa del arbolado urbano que permite identificar la belleza paisajística de un individuo arbóreo en un entorno urbano, esta característica se evaluó en cuatro rangos definidos anteriormente, en los cuales el individuo censado solo podía tener una de las cuatro calificaciones, en la figura 10 se observa que el 32% de los individuos (1.322) son esenciales para el paisaje urbano de la ciudad de Neiva, son árboles de gran representatividad en cuanto a composición, volumen y espacio; la mayor representatividad está dada por individuos deseables (2.736 árboles) con el 65 %, es decir, son árboles que sin ser destacados como los clasificados anteriormente, son importantes en los tres aspectos; solo el 3% presentan un valor indiferente (113 árboles) son individuos pocos destacados y de estado fitosanitario apenas aceptable y el 1% se

encuentran en la calificación de inaceptables por diferentes condiciones físicas (29 árboles), o sea, árboles enfermos o muy defectuosos, suprimidos o compitiendo con árboles clasificados como esenciales o deseables (Anexo B).

**Figura 10. Análisis del valor estético del arbolado**



Según la Asociación Española de Parques y Jardines Públicos, en términos económicos, pueden existir árboles que son generadores de capital, tales como, los frutales y los forestales y otras especies que no producen beneficios monetarios, pero si constituyen un componente importante en el aspecto ornamental y medioambiental. El valor que se le da a cada árbol depende del entorno en el cual se encuentre ubicado, es así como, un árbol ubicado en una casa o una finca puede generar un beneficio por sus frutos, su madera, su belleza o su sombra, sin dejar de lado el beneficio ambiental que proporciona.

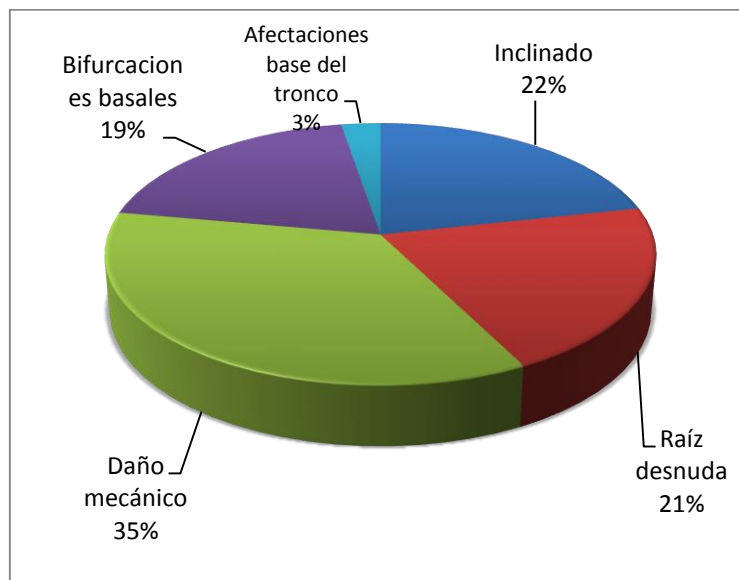
La tierra y el árbol están supeditados uno al otro, este vínculo es imposible de romper, ya que el valor de uno depende del valor del otro. En el caso de los arboles ornamentales estos aumentan su valor dependiendo de la ubicación, es decir, del valor del suelo; por esta razón los árboles ubicados en centros urbanos e históricos, son más valorados que aquellos que se encuentran a las afueras de una ciudad. El valor estético, paisajístico y decorativo que proporcionan los árboles en una ciudad adquiere cada vez mayor importancia y valor en los centros urbanos.

De acuerdo con lo anterior, el valor asignado a un árbol es variable. Dependiendo de sus beneficios económicos, arquitectura y ubicación adquieren una mayor o menor valoración en el entorno en el cual se desarrolla. Existen otros factores por los cuales se determina el valor de un árbol y están dados en términos del valor histórico que representa para una comunidad.

### **8.3.3 Estado físico del arbolado urbano**

La valoración del estado físico de los árboles inventariados arrojó que el 35% de los individuos (1.066) presentan daño mecánico, convirtiéndose en la principal afectación encontrada en los tramos viales evaluados, la mayoría de estos daños se encuentran en la base del tronco y en las ramas del individuo producto de malas prácticas de poda. Por su parte, la inclinación del tronco es la segunda característica que más se presentó, con un 22% que corresponde a 652 individuos; seguidamente, la presencia de raíces desnudas representa el 21% con 628 individuos; las bifurcaciones basales ocupan el cuarto lugar con el 19% representada por 589 individuos, y finalmente las afectaciones en la base del tronco ocupan tan solo el 3% de los 4.200 árboles censados, convirtiéndose en la característica física menos observada en el arbolado urbano evaluado (Figura 11).

De acuerdo con lo anterior, se puede vislumbrar que existe, en algunos casos, un manejo inadecuado del arbolado urbano principalmente en podas, unido a esto, como se mencionaba anteriormente actos de vandalismo, que interfieren en el crecimiento y desarrollo adecuado de estos árboles.

**Figura 11. Estado físico del arbolado urbano inventariado**

El estado físico es una valoración cualitativa que clasifica el arbolado según su estado físico en general en un buen estado, regular estado y en mal estado, el 88% de los árboles con los que cuenta los tramos viales inventariados en la ciudad de Neiva se encuentran en un buen estado físico, esto corresponde a 3.693 individuos, en regular estado se encuentra el 8% del arbolado (353 árboles) y en mal estado 154 individuos que corresponden al 4% de la población inventariada (Anexo B).

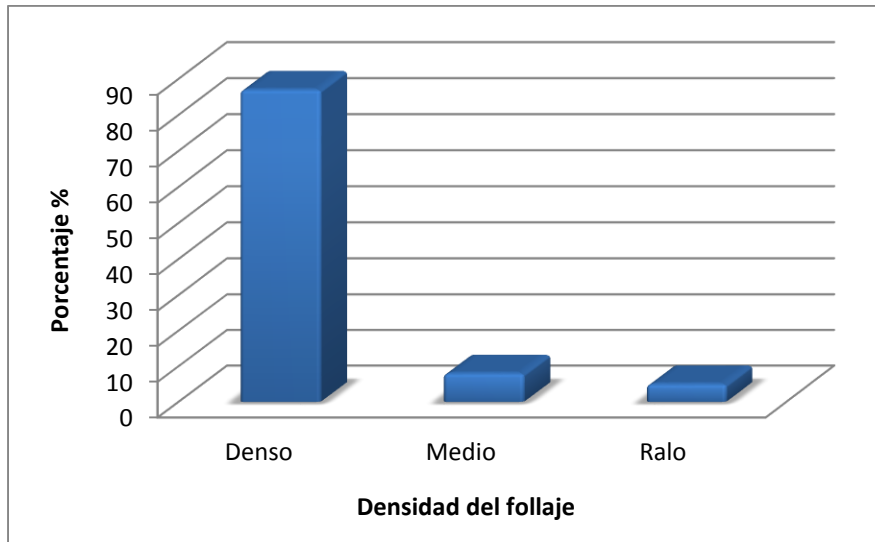
Según la Secretaría Distrital de Ambiente SDA, 2008, los daños mecánicos son ocasionados por personas con el fin de causar posterior secamiento y muerte de los individuos arbóreos, cuando estos son indeseables, entre ellos están el anillamiento, “corte del sistema vascular mediante incisiones que afectan a todo el perímetro de la corteza del tronco o a descortezados anulares que interrumpen la circulación de savia entre hojas y raíces. Es común observar daños a troncos y ramas y en algunos casos derribo de árboles ocasionado por choques o accidentes de tránsito. Existen otras causas de importancia en el deterioro de los árboles urbanos como las condiciones desfavorables de suelos, determinadas por los microclimas de la ciudad.

La Sociedad Internacional de Arboricultura, ha proporcionado unos lineamientos en cuanto a la poda de árboles, estos determinan que si el árbol indicado fue plantado en el lugar adecuado y se le proporcionó un mantenimiento correcto, este individuo necesitara una poda mínima cuando adquiera la adultez. Cuando se realiza una mala poda, es posible ocasionar daños irreparables en la estructura del árbol, como rompimiento de tejidos y secamiento, impidiendo su desarrollo normal, además de, perder su arquitectura y forma de la copa.

El manejo adecuado en el vivero y las podas de formación en el tiempo justo, pueden evitar problemas en el sistema radical que se conviertan en un riesgo potencial de volcamiento y en el menor de los casos problemas de inclinación del árbol adquiriendo una forma inadecuada. Los problemas de inclinación son comunes en espacios privados como antejardines y patios interiores, principalmente por causas naturales, de emplazamiento, condiciones de humedad entre otros y en espacio público, por deficientes condiciones de sitio, plantación, inestabilidad de suelos, daños mecánicos y en algunos casos ocasionadas por construcción de alamedas, vías y demás infraestructuras”.

#### **8.3.4 Densidad del follaje del arbolado urbano**

En la figura 12 se observa que el 87% de las copas son densas (<30% de luz), el 8% presentan una densidad media o semitransparente (30-70% de luz) y un 5% se encuentran ralas o transparentes (>70% de luz). Al encontrar especies caducifolias en los bosques secos tropicales (zona de vida según Holdridge, 1947, para la ciudad de Neiva), esta característica se convierte en un parámetro que varía para muchas de las especies de la zona según la época del año en la cual se realice el inventario, razón por el cual se considera que la densidad del follaje para los tramos viales en estudio es buena en cuanto a disminución de contaminación sonora, protección contra vientos y absorción de contaminantes. Desde otro punto de vista, la densidad del follaje también podría estar influenciada por la intervención humana, en cuanto a prácticas de poda realizadas anterior a la evaluación o en su defecto la no realización de la misma (Anexo B).

**Figura 12. Densidad del follaje del arbolado inventariado**

Guarnaschelli *et al*, 2009, considera que el tipo de follaje es uno de los principales atributos para la selección de árboles para sombra y/o protección contra vientos; en el caso de árboles para sombra son convenientes especies que poseen altos requerimientos de luz y muestran un funcionamiento adecuado cuando se presentan niveles altos de radiación solar. En cambio, para protección contra vientos predominantes será preferible especies con follaje persistente; para formar cortina de protección densas se prefieren especies con copas estrechas. Los individuos con este tipo de conformación muestran un comportamiento más estable a la influencia de los vientos y además facilitan la instalación de plantaciones a altas densidades. Las especies con follaje denso ejercen un efecto reparador más efectivo, si bien esto se refuerza aumentando la densidad de la cortina. La longitud de acción protectora de los árboles varía entre 7 y 10 veces la altura de los árboles. Es importante entonces aquellas especies cuya madera sea resistente y con ramas que tengan baja vulnerabilidad a las roturas.

Los árboles ejercen un mecanismo termorregulador muy variado y evidente, a la vez que protegen de las inclemencias meteorológicas. La dimensión de la copa, el porte, y el follaje, incidirán directamente sobre el nivel de interposición física a la radiación solar y a la lluvia, sobre el efecto principalmente de transpiración, protección del suelo, absorción de calor y a los habitantes. Especies con copas amplias, extendidas, con follaje de textura gruesa serán barreras más efectivas contra la radiación y el impacto de las precipitaciones. Otro punto importante es que los árboles liberan grandes cantidades de



oxígeno al aire, como resultado del proceso de fotosíntesis. Este efecto es variable según la especie y la época del año; sin embargo las especies de follaje abundante y de más rápido crecimiento cuentan con mayores tasas de fotosintéticas y de transpiración, por lo cual, ejercerán un mayor efecto regulador sobre el ambiente.

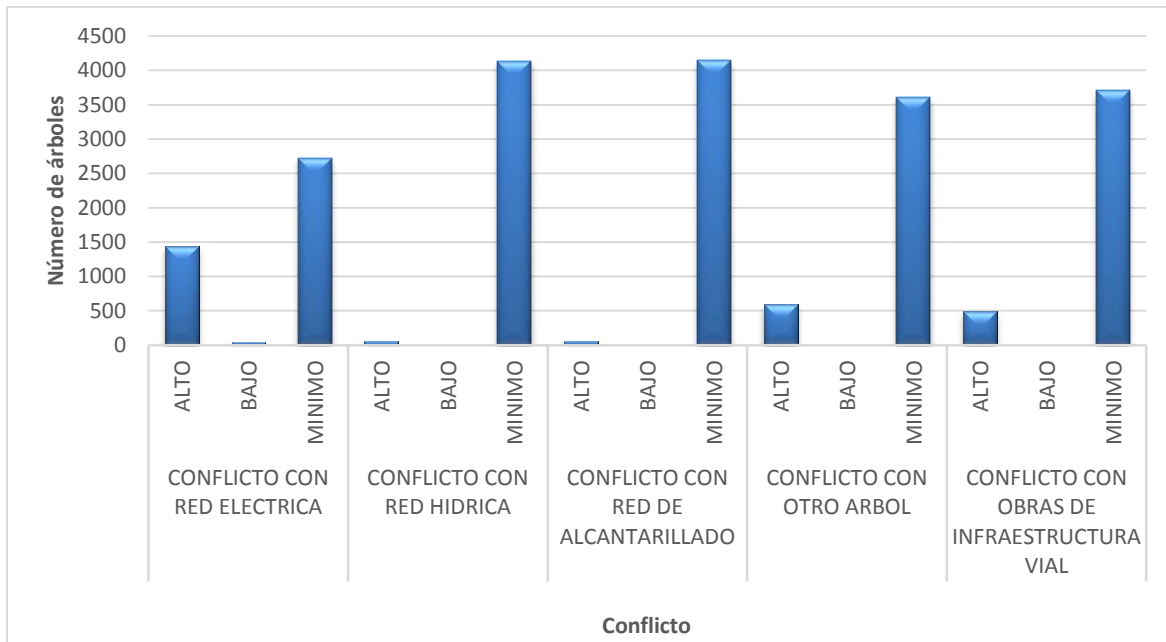
El recurso de mayor valor que puede tener una ciudad, son los árboles, estos actúan como remediadores a los niveles altos de contaminación. Existen contaminantes aéreos de tipo gaseoso ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , ozono, entre otros), aerosoles y partículas de polvo atmosférico; hay contaminantes en el suelo tales como, sustancias disueltas, metales pesados, y/o gases; contaminación del agua y contaminación sonora. Las plantas ayudan a limpiar el aire, el terreno y las aguas subterráneas de la contaminación, efecto que se conoce como fitorremediación. Las copas de los árboles al frenas el viento, retienen las partículas dispersas y captan los gases.

Las especies que poseen gran superficie foliar, que tienen hojas grandes y pubescentes, retienen más eficazmente las partículas en suspensión arrastradas por los vientos. Si se precisa protección durante todo el año, son más indicadas las especies de follaje perenne y de tipo resinoso. A través del proceso de fotosíntesis, los arboles tienen la capacidad de fijar  $\text{CO}_2$ , gas de alta concentración atmosférica y responsable en gran medida del efecto invernadero. También son fijados por los arboles otros productos contaminantes pero la reacción de las especies difiere según las condiciones de crecimiento de la planta y el estado de desarrollo. La reacción ante los diferentes elementos contaminantes depende de cada especie. Los arboles pueden atenuar los ruidos en los ambientes urbanos, que cuando son elevados generan gran incomodidad para la población. A través de los mecanismos de absorción, reflexión, refracción y enmascaramiento reducen los niveles acústicos. Los arboles absorben más rápidamente los ruidos de alta frecuencia, los más perturbadores para el oído humano. Los arboles de follaje persistente y denso muestran en este sentido mejores respuestas. Son capaces de atenuar en 17 decibeles por cada 100 metros lineales de vegetación; frente a los 9 decibeles de árboles hoja caduca

### 8.3.5 Conflicto del arbolado urbano con redes de servicio público

El conflicto es uno de los parámetros más importantes en la valoración del arbolado urbano de la ciudad, pues muestra de manera directa, las afectaciones que causa el inadecuado manejo del arbolado y su incorrecta ubicación en un espacio público determinado. Los principales conflictos encontrados en los tres tramos viales evaluados en la ciudad de Neiva, fueron con la red eléctrica, con otro árbol y con obras de infraestructura vial. Se encontró que 1.431 individuos presentan conflicto con red eléctrica alto y 45 individuos en conflicto bajo, se identificaron 60 árboles en alto conflicto con red hídrica, 54 árboles en alto conflicto con red de alcantarillado, 588 árboles en conflicto alto con otro árboles y solamente 4 individuos con un conflicto bajo, por último se encontró 484 árboles en conflicto alto con obras de infraestructura vial y 6 en un conflicto bajo (Figura 13). El parámetro de riesgo mínimo se asignó a árboles que no presentan ningún conflicto al momento del inventario, pero que pueden llegar a desarrollar conflictos si no se realiza un manejo y gestión adecuada del arbolado.

**Figura 13. Conflicto del arbolado urbano con redes de servicio público**



De acuerdo con Fernández y Vargas, 2011, los árboles son especies que en su lugar de origen pueden llegar a medir incluso más de cien metros de altura y sobre dos metros de

diámetro (como las secuoyas y los eucaliptos). Sin embargo, en ambientes urbanos no son capaces de manifestar todo su potencial de crecimiento, alcanzando, a pesar de todo, alturas y diámetros considerables. La copa de los árboles puede expandirse básicamente a partir de dos estrategias: como un solo eje central monopódico o como varios ejes ramificados a partir de cierta altura o copa simpódica. Uno de los principales conflictos entre la parte aérea del arbolado urbano y la infraestructura nace de la instalación de árboles bajo los cables eléctricos, de telefonía o de televisión por cable. Un segundo conflicto es la proyección de las ramas hacia las calles, tapando la señalética, impidiendo una buena visibilidad o estorbando el libre tránsito de los vehículos, especialmente de camiones y buses. La solución más frecuente es la poda drástica sobre ramas ya desarrolladas, lo que implica inferir heridas de consideración y un inexorable deterioro del individuo.

Por su parte la Secretaría Distrital de Ambiente SDA, 2008, menciona que las redes aéreas son las más visibles y aunque se encuentren a bastante altura, pueden ser muy peligrosas. Es por ello que el establecimiento de árboles debajo de estas líneas, significa una poda periódica de estos individuos, lo cual va a afectar su crecimiento normal, será un organismo susceptible al ataque de plagas y enfermedades, se disminuirá su expectativa de vida y además se causa una desviación en la arquitectura del árbol.

De otro lado, los árboles de elevada altura que llegan a interferir con las redes aéreas, pueden afectar el servicio cuando entran en contacto con los cables. En muchas ocasiones se generan accidentes, cuando una persona entra en contacto con los cables al subirse en un árbol. Por esta razón, un manejo planificado de la disposición de los árboles en una ciudad, puede disminuir los riesgos potenciales en cuanto a seguridad, permite además reducir costos de inversión en mantenimiento y mejorar el paisaje.

Las raíces son estructuras fundamentales para el sostén y desarrollo del árbol. Tienen como función absorber agua y nutrientes del suelo, lo exploran activamente en busca de recursos, aportan sustento mecánico, respiran y almacenan metabolitos. Las raíces presentan crecimiento primario (elongación de cada uno de sus puntos de crecimiento), pero también crecimiento secundario. Esto significa que cada año, sobre todo en las raíces principales, se van agregando capas de madera, lo que implica un engrosamiento,

que pasado un tiempo, puede llegar a ser sustancial. Bajo tierra, se pueden encontrar verdaderos “troncos” (Fernández y Vargas, 2011).

La mayoría de los árboles tienen su sistema radical compuesto por raíces laterales que se ubican en los primeros 50 a 100 centímetros de profundidad. Las raicillas, responsables de la absorción de agua y nutrientes son frágiles; de ahí la importancia de que en todo momento, las condiciones del suelo sean las apropiadas para su desarrollo. Las raíces se pueden extender lateralmente tres veces el área de la copa o más, especialmente en suelos poco profundos o pobres. La mayoría de los árboles urbanos no requiere suelos más profundos que un metro, pero hay que tener claro que sus raíces se proyectarán a bastante distancia desde el tronco. Como una regla básica para el arbolado urbano, el espacio lateral libre de elementos extraños, de suelo compactado o suelos alterados, debe ser a lo menos igual que el tamaño de su copa. Dado esto, uno de los principales conflictos observados entre el arbolado urbano y la infraestructura, es la disposición de árboles que pueden alcanzar grandes tamaños, en reducidos espacios de suelo (Fernández y Vargas, 2011).

La infraestructura urbana que normalmente se ve dañada por las raíces de los árboles, son cañerías de aguas servidas, desagües de aguas lluvias, cañerías en general, fundaciones de edificios o casas, senderos peatonales, calles, estacionamientos, cunetas y paredes. Como regla general las especies de rápido crecimiento o de mayor tamaño causan más conflicto que aquéllas de lento crecimiento o tamaño pequeño. Las de rápido crecimiento presentan un desarrollo muy activo y vigoroso de sus raíces y un gran consumo de agua. Por otra parte, especies de gran tamaño, por una natural necesidad de mantener equilibrada la estructura aérea con la radicular, tenderán a tener sistemas radiculares ampliamente extendidos (Fernández y Vargas, 2011).

Otro conflicto permanente es el deterioro de senderos peatonales y calles producto del engrosamiento de raíces, hasta el punto de levantar y quebrar el pavimento. Cabe preguntarse entonces, si es pertinente la presencia de un árbol en condiciones de confinamiento que naturalmente desembocarán en un conflicto entre las raíces y la infraestructura. Normalmente el suelo bajo estructuras como pavimento de calles y veredas es un suelo compactado. Debido a esto, el crecimiento en diámetro de las raíces

necesariamente lo irá desplazando y, conjuntamente, el pavimento sobre él” (Fernández y Vargas, 2011).

## **8.4 Recomendación del plan de manejo para el arbolado urbano ubicado en los tres tramos viales**

La recomendación del plan de manejo está dada en cuatro aspectos importantes: árboles a podar, árboles a talar, manejo fitosanitario teniendo en cuenta los insectos plaga o enfermedades identificadas y los alcorques y distancia de plantación del arbolado urbano de acuerdo a los espacios disponibles en la ciudad y relacionados con el tipo de emplazamiento.

### **8.4.1 Poda de árboles en los tramos viales evaluados.**

De los 4.200 árboles evaluados 3.235 requieren algún tipo de poda. Los individuos evaluados fueron clasificados en cinco tipos de poda diferentes: poda de formación, poda de mantenimiento, poda de seguridad, poda de estabilización y podas de realce de copas. El 48,2% de los árboles requieren poda de formación (1.560 individuos), el 44,1% poda de mantenimiento (1.426 individuos); el 7,5% poda de realce de copa (242 individuos) y solo el 0,18 y 0,02% requieren poda de estabilización y poda de seguridad respectivamente (Anexo B). Cabe resaltar que las especies con mayor necesidad de poda de formación son *Licania Tomentosa* con 451 árboles y *Tabebuia rosea* con 135; en cuanto a poda de mantenimiento las especies *Apuleia leiocarpa* con 215 árboles y *Licania Tomentosa* con 178 requieren de este tipo de poda.

El objetivo de cualquier intervención de poda es mejorar su desarrollo y crecimiento, eliminar la peligrosidad, evitar el riesgo de propagación de plagas y enfermedades, minimizar los riesgos y garantizar la seguridad de los ciudadanos. Desde el momento en que un árbol se planta en un espacio antrópico, se cambian sus condiciones normales de crecimiento, teniendo que desarrollarse en un entorno urbano sometido a continuas agresiones anormales, un clima cambiante y actitudes vandálicas de persona o estructuras urbanas que impiden su normal desarrollo. Esto hace que fallen ellas y que el crecimiento sea deficiente, dando lugar a copas deformes, desequilibradas, inclinadas,

con golpes, heridas y otros defectos que pueden convertirlo en un elemento urbano de riesgo, lo que implica la necesidad de actuaciones continuas de poda para eliminar dichos riesgos e incidencias. La finalidad de la poda es mejorar el estado del árbol eliminando las ramas secas o enfermas, acortando las ramas que se han desarrollado excesivamente, quitando las ramas que pueden incidir en los peatones o que entorpezcan la señalización vial o que estén arriesgando cualquier bien inmueble en la ciudad.

En el tramo vial Avenida La Toma se deben podar 917 árboles, de los cuales 293 requieren poda de formación; 521 individuos poda de mantenimiento, en su mayoría representado por la especie *Apuleia leiocarpa*; un árbol poda de seguridad, 4 árboles poda de estabilización y 98 individuos poda de realce de copa. En cuanto al tramo vial de la calle octava, 689 árboles requieren poda de formación representados en su mayoría por *Licania tomentosa*; 343 individuos requieren poda de mantenimiento y 34 árboles poda de realce, para un total de 1.066 individuos a podar. Finalmente el tramo vial de la Carrera Séptima requiere poda de 1.249 árboles, de los cuales 576 individuos necesitan poda de formación representados en su mayoría por la especie *Licania tomentosa*, de igual manera esta especie requiere poda de mantenimiento que en total con el resto de individuos suman 561 árboles a podar, se debe realizar poda de estabilización de dos árboles y 110 de realce de copa (Anexo B).

El espacio en una ciudad es destinado principalmente para edificios, calles, servicios públicos. La poda de formación es fundamental, debido a que los árboles van a ser plantados en sitios con poco espacio. Esta práctica influye directamente en la arquitectura del árbol, además tiene un efecto a futuro en cuanto a su mantenimiento. A pesar de su importancia, en muchos casos no se invierte lo suficiente, ya sea por falta de presupuesto o desconocimiento de las técnicas de poda. Llevar a cabo esta práctica permite obtener un árbol fuerte, con una estructura bien dirigida, además, de dirigir su arquitectura en forma temprana dependiendo del sitio en el cual se ubique (Llorens, 2009).

La poda de mantenimiento tiene que ver con la eliminación de ramas muertas, secas o partes que quedaron mal podadas anteriormente. A diferencia de la poda de mantenimiento la poda de seguridad se diferencia porque el corte se realiza en ramas

activas y vigorosas con el fin de disminuir el volumen de la copa y evitar contacto con líneas aéreas o edificaciones cercanas, entre otras. También en algunas ocasiones se realizan otros tipos de poda, como poda de estabilización para equilibrar la copa del árbol, cuando esta está más frondosa de un lado que de otro, para aclarar y permitir la entrada de luz y flujo de aire, para restaurar o realzar la copa principalmente en ramas que dificultan la visibilidad de señales de tránsito, en cruces viales, y semáforos, para eliminar problemas fitosanitarios o renovar el follaje (SDA, 2010).

#### **8.4.2 Tala de árboles en los tramos viales evaluados.**

El crecimiento urbano ha motivado una serie de demandas para satisfacer necesidades propias de una ciudad, dentro de estas necesidades están los espacios verdes, tales como parques y jardines, asimismo, la plantación de árboles en las calles, las avenidas, las unidades habitacionales, y en cualquier espacio donde sea posible tener un árbol o un arbusto. Sin embargo, a pesar de la importancia que tienen los árboles en las ciudades, por todos los beneficios que proporcionan, su cuidado no es prioritario y por lo cual, sufren una serie de consecuencias por esta situación, llegando incluso a ser un factor de riesgo para los ciudadanos y los bienes públicos y privados (Robles *et al*, 2000).

Como soporte técnico en la decisión de proponer la tala de algunos árboles ubicados en los tramos viales objeto de estudio, se tuvo en cuenta características como: árboles muertos, árboles con graves afectaciones sanitarias, densidad de plantación y árboles que ocasionan daños a infraestructura pública o privada. Como resultado del análisis de la información se obtuvo que, es necesario talar 657 árboles en los tres tramos viales evaluados, esto significa que el 15,6% de los arboles inventariados se encuentran en algún riesgo potencial que hace necesario el procedimiento. Las principales especies en riesgo corresponden a *Apuleia leiocarpa*, *Guazuma ulmifolia*, *Pithecellobium dulce* y *Pseudosamanea guachapele* (Anexo B).

Debido al crecimiento urbano y a la falta de conocimiento de las especies arbóreas, en muchas ocasiones es necesario eliminar individuos que constituyen un peligro potencial. La tala de árboles en un bosque es una actividad que involucra toda una serie de consideraciones, con el fin que su impacto al ambiente sea mínimo, sin embargo, en las

ciudades, derribar un árbol tiene mayor restricción y además, implica un trabajo bastante laborioso, debido a los múltiples riesgos que se corren.

Existe una serie de consideraciones para eliminar a un árbol en una zona urbana, antes de derribarlo se deben buscar soluciones alternativas, de tal forma que el derribo sea el último recurso. El derribar un árbol conlleva a una serie de factores que es necesario analizar, tales como, el costo, el peligro para las personas y sus bienes, las molestias al público y sobre todo en el tiempo que ha transcurrido para el crecimiento de ese árbol, por lo tanto, se debe juzgar concienzudamente cada caso de derribo para tomar una decisión acertada (Robles *et al*, 2000).

En el tramo vial de la Avenida La Toma, es necesario talar 135 árboles, representados en su mayoría por *Apuleia leiocarpa*, *Chloroleucon mangense* y *Pithecellobium dulce*. En la Calle octava se recomienda talar 81 individuos principalmente las especies *Pseudosamanea guachapele* y *Leucaena leucocephala*. Finalmente en el tramo vial de la carrera séptima se deben talar 441 árboles, donde las especies *Guazuma ulmifolia*, *Terminalia catappay* *Pithecellobium dulce*, presentan riesgos potenciales susceptibles del procedimiento (Anexo B).

Los árboles muertos siempre representan un peligro latente en caso de caerse debido a fuertes lluvias y vientos o cuando ya están muy descompuestos, se tienen que derribar para evitar daños a las personas y sus bienes, por esta razón se deben reponer con especies adecuadas a la zona. Por otra parte los árboles con problemas fitosanitarios representan un potencial peligro para los árboles sanos, por lo tanto se tiene que buscar la manera de curarlos, si esto no es posible entonces se tienen que derribar cuidando que sea con la más estricta seguridad desde el punto de vista sanitario, además de darle algún tratamiento fitosanitario a los árboles adyacentes. La densidad de plantación es otra justificación importante ya que si existe una fuerte competencia entre los árboles de un determinado lugar y esto representa peligro para las personas y los bienes, entonces deberá realizarse un aclareo, derribando a los árboles dominados o suprimidos. Frecuentemente los árboles han sido plantados sin considerar el peligro que pudiera representar para las obras de servicio público, por ejemplo, la obstrucción parcial o total del drenaje, daños a los cables de energía eléctrica o telefónicos, levantamiento de las



banquetas o del pavimento y otros, para estos casos, podrían realizarse podas a las ramas o a las raíces, si con esto no se soluciona el problema, entonces tendrá que realizarse el derribo (Robles *et al*, 2000).

### **8.4.3 Manejo fitosanitario de árboles en los tramos viales evaluados.**

Los problemas fitosanitarios pueden ser causantes de debilitamiento, lento crecimiento, baja calidad y/o cantidad en los productos a obtener así como pérdida total de los individuos. La valoración de este efecto cambia dependiendo del ambiente en el cual se encuentra el árbol. Por ejemplo cuando se trata de árboles urbanos la importancia y las estrategias de acción son diferentes, que cuando se trata de árboles involucrados en sistemas de producción intensiva.

Durante el inventario forestal de los tramos viales objeto del presente estudio en la ciudad de Neiva, fue posible observar que la gran mayoría de los individuos presentan un buen estado fitosanitario, sin embargo, se encontraron problemas relacionados con la presencia de insectos en las especies *Licania tomentosa*, *Mangifera indica*, *Samanea saman*, *Pithecellobium dulce* y *Pseudosamanea guachapele*. En dichas especies sólo se observó una presencia alta, en individuos de la especie *Licania tomentosa* y *Pithecellobium dulce*, ambas afectadas por insectos, en la mayoría de los casos por termitas (Anexo B). Las infestaciones por termitas pueden ser producidas en muchos casos por malas prácticas en podas y por pudriciones localizadas ocasionadas por daños mecánicos, causados por accidentes de tránsito y por una falta de protección los arboles ubicados en separadores y andenes dentro de la ciudad.

Algunos insectos pueden causar daños a los árboles y arbustos. Mediante la defoliación o la extracción de su savia, los insectos pueden retardar el crecimiento de las plantas. Al perforar el tronco y las ramas, interfieren con el flujo de savia y debilitan la estructura del árbol. Los insectos también pueden propagar algunas enfermedades vegetales. En muchos casos, sin embargo, los problemas de insectos son secundarios a otros causados por un desorden de estrés o por patógenos. Es importante recordar, sin embargo, que la mayoría de los insectos son más benéficos que destructivos; ayudan en

la polinización o actúan como depredadores de especies más dañinas. Por lo tanto, eliminar a todos los insectos sin importar su especie y función puede ser perjudicial para la salud del árbol (ISA, 2010).

Las termitas pertenecen al orden Isoptera. Son insectos sociales, que conforman alrededor de 1.900 especies en todo el mundo. Son xilófagos (consumidores de madera), constituyendo la celulosa su alimento principal. Suelen ser confundidas a menudo con las hormigas (las cuales pertenecen al orden Hymenoptera); sin embargo, presentan entre sí varias diferencias morfológicas y de comportamiento. Si bien las termitas son consideradas por el hombre como insectos muy dañinos, ellos poseen una importante función en la naturaleza, principalmente como descomponedores, debido a su actividad detritívora (consumidoras de tejido muerto). En las zonas tropicales son los principales agentes incorporadores de la materia orgánica al suelo, en reemplazo de las lombrices, las cuales dominan en las zonas templadas (Ramirez y Lanfranco, 2001).

Las termitas de madera seca son capaces de obtener agua a partir de procesos metabólicos en sus propios cuerpos, por lo que no requieren que exista humedad en la madera. Suelen ser comunes en distintos tipos de construcciones, generalmente en madera estructural. También pueden atacar toda clase de muebles, postes, partes muertas de árboles, entre otros, atacando por lo general madera sin pudrición. Sus colonias son generalmente pequeñas, con menos de 1.000 individuos. El ataque por termitas a madera seca es muy difícil de detectar a tiempo, ya que no suele haber evidencia externa del daño (Ramirez y Lanfranco, 2001).

El control preventivo es aquel realizado a fin de evitar la ocurrencia de ataques por termitas. En este aspecto se cuentan las inspecciones periódicas este es el primer paso en la detección y evaluación del daño por estos insectos. Prácticas silviculturales adecuadas como la aplicación de podas técnicas que contribuyan con la eliminación de tejido muerto de los árboles, sin dejar muñones o ramas secas que son las que se convierten en puntos susceptibles para la entrada no solo de termitas si no de patógenos que puedan causar enfermedad (Ramirez y Lanfranco, 2001).

La Universidad de California, 1998; c.p Ramirez y Lanfranco, 2001, menciona la fumigación con productos químicos como uno de los mejores métodos de control; sin embargo éste presenta diversos inconvenientes debido a la alta toxicidad de los compuestos que suelen utilizarse, tales como el bromuro de metilo, compuesto que no podrá utilizarse en ninguna parte del mundo a partir del año 2005. Otros métodos de control incluyen la aplicación de calor o frío extremos, de manera de llevar al insecto fuera de sus límites de tolerancia.

Es importante mencionar que el manejo fitosanitario de los aboles urbanos, deben incluir acciones preventivas, que eviten o minimicen el uso de productos químicos, que puedan poner en riesgo la salud de las personas y el medioambiente. Es así, como el uso de prácticas tales como monitoreos periódicos, uso de trampas, control biológico y etológico pueden ser útiles para el control efectivo de la plaga o la enfermedad, utilizando como último recurso aplicaciones químicas.

En el cuidado y mantenimiento de árboles, bosques urbanos, y áreas verdes urbanas, hay que dar atención especial a la determinación de la vitalidad de los árboles y de los árboles en peligro. Por otra parte el mantenimiento del arbolado urbano no está sujeto únicamente al desarrollo de actividades como poda, control de plagas y enfermedades, riego y fertilización, sino también a la concienciación de las personas sobre el respeto de los espacios verdes, minimizando de esta forma actos vandálicos que afectan la salud de los árboles; lo cual, debe ir unido a un compromiso municipal por parte del estado, para el establecimiento de programas educativos que permitan crear conciencia ciudadana y educar a los habitantes en todo lo relacionado con el cuidado medioambiental de la ciudad.

#### **8.4.4 Alcorques, distancia de plantación del arbolado urbano y tipos de emplazamiento**

El alcorque es el hoyo en el cual será plantado el nuevo árbol urbano, estos están ubicados en zonas duras como andenes y separadores viales conformados con cemento o adoquín, constituyendo el soporte físico del árbol y es el sitio donde va a desarrollar su

sistema radicular. Existen dos tipos de alcorque: los individuales y los corridos, los primeros diseñados para un solo árbol y los corridos para más de un árbol.

Los alcorques deben tener un revestimiento en concreto de las paredes laterales, para garantizar que las raíces del árbol no generen ningún conflicto con andenes o vías por el desarrollo de su raíz. Los alcorques individuales son diseñados según el ancho del andén en función de la superficie útil para el uso peatonal, existen diferentes tipos de alcorques individuales según sus dimensiones:

- En andenes angostos (menores a 3m) los alcorques deben tener una superficie mínima de 1 metro<sup>2</sup>.
- En andenes anchos (mayores a 3m) los alcorques deben ser diseñados con espacio o superficie útil de 1,2 m<sup>2</sup>.
- En el caso de alcorques circulares se deben tener como referencia un diámetro mínimo de 1,2 m<sup>2</sup>.

Las losas que enmarcan los alcorques no deben sobresalir de la rasante de los andes y separadores con el fin de permitir el drenaje y la circulación de agua lluvia hacia el alcorque y se promueva el riego natural del árbol. Se debe proporcionar un espacio mínimo de 30 cm entre la losa que limita el alcorque y la vía pública, para crear una protección física que evite que los automóviles invadan el alcorque, además en separadores viales y vías de alta circulación vehicular, se debe proveer el tronco del árbol con elementos resistentes capaces de absorber los impactos de vehículos.

La distancia mínima que se debe conservar en la siembra de árboles dentro del perímetro urbano de la ciudad es de 3 metros de distancia entre el tronco del árbol y la fachada de edificios y casas. Para andenes angostos se recomienda especies de porte pequeño que no superen los 4 metros de altura, generalmente este tipo de andenes cuenta con líneas de tendido eléctrico, telefonía o televisión por cable. En andenes anchos se recomiendan especies que no superen los 6 metros de altura siempre y cuando no cuenten con redes de distribución de servicios públicos aéreas, de ser así los arboles utilizados no podrán superar los 4 metros de altura (Anexo C).

En caso de separadores viales anchos es recomendable realizar alcorques corridos acompañados de vegetación arbustiva o jardinería que mejora las condiciones paisajísticas de la ciudad, si el diseño del separador requiere que este sea de superficie dura o recubierto por cemento u otro tipo de revestimiento se recomiendan alcorques circulares de mínimo 1,20 metros de diámetro y especies que no superen los 12 metros de altura siempre y cuando no se tengan redes de distribución eléctrica o aéreas que pasen por el separador, si este es el caso se deben plantar especies de alturas que no superen los 6 metros de altura (Anexo C).

Teniendo en cuenta la clasificación de emplazamientos manejados en la presente investigación, se propone en cada una de las tablas, las clases de especies vegetales a emplear en cada una de ellas, a fin de reducir los costos de manejo y las afectaciones que puedan ocasionar los árboles sembrados en espacios no apropiados.

**Tabla 8. Especies recomendadas para separadores viales anchos.**

Separador Vial Ancho							
Nº	Nombre Local	Nombre Científico	Distancia de Siembra (m)	No	Nombre Local	Nombre Científico	Distancia de Siembra (m)
1	Flor de reina	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	5	10	Palma cubana	<i>Roystonea regia</i>	5
2	Ocobo	<i>Tabebuia rosea</i>	5	11	Clemon	<i>Thespesia populnea</i>	6-8
3	Chocho	<i>Adenantha pavonica</i>	8	12	Jagua	<i>Genipa americana</i>	8
4	Lluvia de oro	<i>Cassia fistula</i>	4-5	13	Guayacan de Bola	<i>Bulnesia arborea</i>	5
5	Árbol de la cruz	<i>Brownea arizc</i>	5-6	14	Madroño	<i>Reedia madrunno</i>	5-6
6	Ceiba de agua	<i>Hura crepitans</i>	8	15	Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>	8
7	Chicala	<i>Tabebuia Chrysantha</i>	8	16	Melina	<i>Gmelina arborea</i>	8
8	Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i>	8	17	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	8
9	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	6	18	Pata de Vaca	<i>Bauhinia purpurea</i>	5

Fuente: Díaz y Perdomo, 2015

**Tabla 9. Especies recomendadas para separadores viales angostos.**

Separador angosto							
Nº	Nombre Local	Nombre Científico	Distancia de Siembra (m)	No	Nombre Local	Nombre Científico	Distancia de Siembra (m)
1	Cojon de cabrito	<i>Thevetia ahovai</i>	4	11	Habano	<i>Nerium aleander</i>	3
2	Arrayan rojo	<i>Eugenia uniflora</i>	2	12	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	3
3	Palma areca	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>	4	13	Chicala	<i>Tabebuia chrysantha</i>	5
4	Palma mariposa	<i>Chrysalidocarpus lucubensis</i>	4	14	Gardenia	<i>Gardenia florida</i>	2-3
5	Jazmín coral	<i>Ixora spp</i>	2-3	15	Bleo	<i>Pereskia bleo</i>	3
6	Mirto-jazmín de la India	<i>Murraya exotica</i>	4	16	Ocobo	<i>Tabebuia rosea</i>	6
7	Garbanzo	<i>Duranta repens</i>	3-4	17	Croto	<i>Codiaeum variegatum</i>	2-3
8	Panameño	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	3	18	Franoesina	<i>Brunfelsia latifolia</i>	2-3
9	Nevado	<i>Breynia nívosa</i>	3-4	19	Lluvia de oro	<i>Galphimia sp</i>	2-3
10	San Joaquín	<i>Hibiscus ssp</i>	3-4	20	Varanera	<i>Bougainvillea glabra</i>	3

Fuente: Díaz y Perdomo, 2015

**Tabla 10. Especies recomendadas para andenes anchos.**

Anden Ancho							
Nº	Nombre Local	Nombre Científico	Distancia de Siembra (m)	No	Nombre Local	Nombre Científico	Distancia de Siembra (m)
1	Caucho lirata	<i>Ficus lyrata</i>	5	13	Carambola	<i>Averrhoa carambola</i>	5
2	Uva de playa	<i>Coccoloba uvifera</i>	4-5	14	Castaño	<i>Paquira speciosa</i>	5 - 6
3	Huevo vegetal	<i>Blighia sapida</i>	4-5	15	Ocobo	<i>Tabebuia rosea</i>	6
4	Guayacán costeño	<i>Guaiaecum officinali</i>	5-6	16	Aceituno	<i>Vitex cymosa</i>	6
5	Ciruelo peruano	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	5	17	Chupa	<i>Gustavia speciosa</i>	5 - 6
6	Carbonero	<i>Calliandra pittieri</i>	4-6	18	Palma de coco	<i>Cocus nucifera</i>	5
7	Carbonero fresa	<i>Calliandra tuedu</i>	3-4	19	Ebano	<i>Caesalpinia ebano</i>	5 - 6
8	Árbol desnudo	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	5	20	Grosello	<i>Phyllanthus acidus</i>	5
9	Chicala	<i>Tabebuia chrysantha</i>	5	21	Guanabano	<i>Annona muricata</i>	5 - 6
10	Achote	<i>Bixa orellana</i>	5	22	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	5 - 6
11	Maíz tostado	<i>Coccoloba acuminata</i>	4	23	Palma iraca	<i>Carludovica palmata</i>	5
12	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	5	24	Manguillo	<i>Shinus terebenthifolius</i>	5

Fuente: Díaz y Perdomo, 2015

**Tabla 11. Especies recomendadas para andenes angostos.**

Andenes Angostos							
Nº	Nombre Local	Nombre Científico	Distancia de Siembra (m)	No	Nombre Local	Nombre Científico	Distancia de Siembra (m)
1	Cojón de cabrito	<i>Thevetia peruviana</i>	4	15	Panameño	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	3
2	Totumo-Mate	<i>Crescentia cujete</i>	4	16	Duranta	<i>Duranta mutisii</i>	3
3	Biyuyo	<i>Cordia lutea</i>	6	17	Clavellino-Azuceno	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	3
4	No me olvides	<i>Cordia sebestina</i>	6	18	Nevado	<i>Breynia nívosa</i>	3-4
5	Arrayán rojo	<i>Eugenia uniflora</i>	2	19	San Joaquín	<i>Hibiscus ssp</i>	3-4
6	Palma areca	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>	4	20	Habano	<i>Nerium aleander</i>	3
7	Palma mariposa	<i>Chrysalidocarpus lucubensis</i>	4	21	Iyaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	3
8	Granado	<i>Punica granatum</i>	3-4	22	Lecherito	<i>Euphorbia aconitifolia</i>	3
9	Jazmín coral	<i>Ixora spp</i>	2-3	23	Retamo	<i>Parkinsonia aculeata</i>	4
10	Mirto-jasmin de la India	<i>Murraya exotica</i>	4	24	Falso Limón	<i>Swinglia glutinosa</i>	5
11	Garbanzo	<i>Duranta repens</i>	3-4	25	Amancayo	<i>Plumeria alba</i>	4
12	Cresta de gallo	<i>Sesbania grandiflora</i>	5	26	Azulina	<i>Plumbago auriculata</i>	2-3
13	Júpiter	<i>Lagerstroemia indica</i>	2-3	27	Croto	<i>Codiaeum variegatum</i>	2-3
14	Cerezo-Mirto	<i>Malpighia glabra</i>	3-4	28	Veranera	<i>Bougainvillea glabra</i>	3

Fuente: Díaz y Perdomo, 2015

**Tabla 12. Especies recomendadas para parques zonales o de barrio.**

Parques Zonales o de Barrio							
Nº	Nombre Local	Nombre Científico	Distancia de Siembra (m)	No	Nombre Local	Nombre Científico	Distancia de Siembra (m)
1	Flor de reina	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	N/A*	10	Palma cubana	<i>Roystonea regia</i>	N/A
2	Ocobo	<i>Tabebuia rosea</i>	N/A	11	Clemon	<i>Thespesia populnea</i>	N/A
3	Chocho	<i>Adenanthera pavonica</i>	N/A	12	Jagua	<i>Genipa americana</i>	N/A
4	Lluvia de oro	<i>Cassia fistula</i>	N/A	13	Guayacán de Bola	<i>Bulnesia arborea</i>	N/A
5	Árbol de la cruz	<i>Brownea arizc</i>	N/A	14	Madroño	<i>Reedia madrunno</i>	N/A
6	Ceiba de agua	<i>Hura crepitans</i>	N/A	15	Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>	N/A
7	Chicala	<i>Tabebuia Chrysantha</i>	N/A	16	Melina	<i>Gmelina arborea</i>	N/A
8	Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i>	N/A	17	Nacadero	<i>Trichanthera gigantea</i>	N/A
9	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	N/A	18	Pata de Vaca	<i>Bauhinia purpurea</i>	N/A

Fuente: Díaz y Perdomo, 2015 \*N/A: No Aplica

Tabla 13. Especies recomendadas para Plazas Públicas.

Plazas publicas							
Nº	Nombre Local	Nombre Científico	Distancia de Siembra (m)	No	Nombre Local	Nombre Científico	Distancia de Siembra (m)
1	Flor de reina	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	N/A*	19	Palma cubana	<i>Roystonea regia</i>	N/A
2	Ocobo	<i>Tabebuia rosea</i>	N/A	20	Clemon	<i>Thespesia populnea</i>	N/A
3	Chocho	<i>Adenanthera pavonica</i>	N/A	21	Jagua	<i>Genipa americana</i>	N/A
4	Lluvia de oro	<i>Cassia fistula</i>	N/A	22	Guayacan de Bola	<i>Bulnesia arborea</i>	N/A
5	Árbol de la cruz	<i>Brownea arizc</i>	N/A	23	Madroño	<i>Reedia madrunno</i>	N/A
6	Ceiba de agua	<i>Hura crepitans</i>	N/A	24	Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>	N/A
7	Chicala	<i>Tabebuia Chrysantha</i>	N/A	25	Melina	<i>Gmelina arborea</i>	N/A
8	Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i>	N/A	26	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	N/A
9	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	N/A	27	Pata de Vaca	<i>Bauhinia purpurea</i>	N/A
10	Guayacan costeño	<i>Guaiacum officinali</i>	N/A	28	Aceituno	<i>Vitex cymosa</i>	N/A
11	Ciruelo peruano	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	N/A	29	Chupa	<i>Gustavia speciosa</i>	N/A
12	Carbonero	<i>Calliandra pittieri</i>	N/A	30	Palma de coco	<i>Cocus nucifera</i>	N/A
13	Carbonero fresa	<i>Calliandra tuedu</i>	N/A	31	Ebano	<i>Caesalpinea ebano</i>	N/A
14	Arbol desnudo	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	N/A	32	Grosello	<i>Phyllanthus acidus</i>	N/A
15	Chicala	<i>Tabebuia chrysantha</i>	N/A	33	Guanabano	<i>Annona muricata</i>	N/A
16	Achote	<i>Bixa orellana</i>	N/A	34	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	N/A
17	Maiz tostado	<i>Coccoloba acuminata</i>	N/A	35	Palma iraca	<i>Carludovica palmata</i>	N/A
18	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	N/A	36	Manguillo	<i>Shinus terebenthifolius</i>	N/A

Fuente: Díaz y Perdomo, 2015 \*N/A: No Aplica



## 9. Conclusiones y recomendaciones

### 9.1.1 Conclusiones

- El inventario forestal permitió identificar 4.200 árboles en los tres tramos viales evaluados (Avenida La Toma, Calle octava y carrera séptima) en la ciudad de Neiva, los cuales corresponden a 97 especies botánicas.
- Se identificaron cinco especies dominantes *Licania tomentosa* con 15,64%, seguida por las especies *Apuleia leiocarpa* con 9,73%, *Tabebuia rosea* con 7,57%, *Hyophorbe lagenicaulis* con 5,83% y *Pseudosamanea guachapele* con 5,83%. Estos resultados expresan una diversidad baja en la zona, la cual se debe a la codominancia de algunas pocas especies.
- En la población evaluada los rangos de altura se encuentran de 2 a 5 metros y de 5 a 10 metros de altura, con 1.262 y 1.842 árboles respectivamente, indicando que son árboles jóvenes que requieren de algún tipo de manejo.
- 2.599 árboles presentan algún tipo de conflicto, observando que el mayor problema se presenta con las redes eléctricas y con la infraestructura vial.
- De acuerdo con el estado físico del arbolado el 35% de los individuos presentan daño mecánico, convirtiéndose en la principal afectación encontrada en los tramos viales evaluados, la mayoría de estos daños se encuentran en la base del tronco y en las ramas del individuo producto de malas prácticas de poda.
- El 87% de las copas son densas (<30% de luz), el 8% presentan una densidad media o semitransparente (30-70% de luz) y un 5% se encuentran ralas o transparentes (>70% de luz). La densidad del follaje para los tramos viales en estudio es buena, ya que el mayor porcentaje encontrado son copas densas, ideales para la disminución de contaminación sonora, protección contra vientos y absorción de contaminantes. Así mismo, esto ayudara con el control de la

radiación solar puesto que es altamente influenciado por la cantidad y calidad de la arborización permitiendo mejorar la temperatura del aire. Lo anterior indica que si la arborización de la ciudad de Neiva es bien manejada y con densidades apropiadas, no solo se mejora el microclima de la ciudad, sino que se puede contribuir de manera significativa en la reducción del efecto invernadero.

- De los 4.200 árboles evaluados 3.235 requieren algún tipo de poda. El 48,2% de los árboles requieren poda de formación, el 44,1% poda de mantenimiento; el 7,5% poda de realce de copa y solo el 0,18 y 0,02% requieren poda de estabilización y poda de seguridad respectivamente.
- Es necesario talar 657 árboles en los tres tramos viales evaluados, esto significa que el 15,6% de los arboles inventariados se encuentran en algún riesgo potencial que hace necesario el procedimiento. Las principales especies en riesgo corresponden a *Apuleia leiocarpa*, *Guazuma ulmifolia*, *Pithecellobium dulce* y *Pseudosamanea guachapele*.
- El 13% de la población evaluada presentan afectaciones, determinando que la que presenta mayor incidencia es la afectación por presencia de insectos con 494 individuos, las especies más afectadas *Licania tomentosa* y *Pithecellobium dulce*, con presencia de termitas principalmente.

### 9.1.2 Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos, las recomendaciones para plan de manejo del arbolado ubicado en los tres tramos viales evaluados (Avenida La Toma, Calle octava y carrera séptima), se centran en cuatro aspectos importantes: árboles a podar, árboles a talar, manejo fitosanitario teniendo en cuenta los insectos plaga o enfermedades identificadas y los alcorques y distancia de plantación del arbolado urbano de acuerdo a los espacios disponibles en la ciudad y relacionados con el tipo de emplazamiento.

Deben realizarse cuatro tipos de poda diferentes: poda de formación, poda de mantenimiento, poda de seguridad, poda de estabilización y podas de realce de copas, a 3.235 árboles ubicados en los tres tramos viales, en el tramo vial Avenida La Toma se deben podar 917 árboles, en la calle octava, 689 árboles y en la Carrera Séptima 1249 árboles. En cuanto a la tala, es necesario talar 657 árboles en total, en la Avenida La Toma 135 árboles, en la Calle octava 81 individuos y en la carrera séptima se deben talar 441 árboles. El manejo fitosanitario debe orientarse principalmente al control de termitas en las especies *Licania tomentosa* y *Pithecellobium dulce*. Además se debe implementar un manejo integral y preventivo de plagas y enfermedades para el arbolado en general.

En relación con los alcorques, las distancias de siembra y los emplazamientos, se debe tener en cuenta que en andenes angostos (menores a 3m) los alcorques deben tener una superficie mínima de 1 metro<sup>2</sup>; en andenes anchos (mayores a 3m) los alcorques deben ser diseñados con espacio o superficie útil de 1,2 m<sup>2</sup> y en el caso de alcorques circulares se deben tener como referencia un diámetro mínimo de 1,2 m<sup>2</sup>.

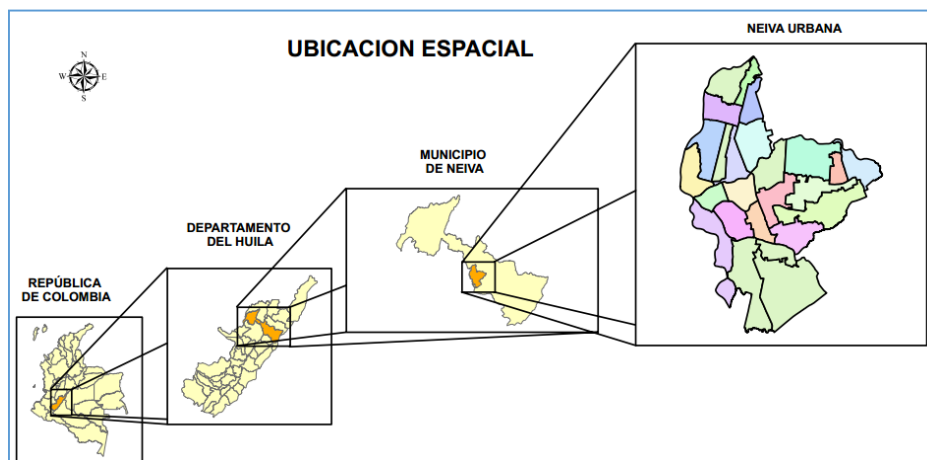
La distancia mínima que se debe conservar en la siembra de árboles dentro del perímetro urbano de la ciudad es de 3 metros de distancia entre el tronco del árbol y la fachada de edificios y casas. Para andenes angostos se recomienda especies de porte pequeño que no superen los 4 metros de altura. En andenes anchos se recomiendan especies que no superen los 6 metros de altura siempre. En caso de separadores viales anchos se recomienda realizar alcorques corridos acompañados de vegetación arbustiva o jardinería, si el diseño del separador requiere que este sea de superficie dura o recubierto por cemento u otro tipo de revestimiento se recomiendan alcorques circulares de mínimo 1,20 metros de diámetro y especies que no superen los 12 metros de altura siempre y cuando no se tengan redes de distribución eléctrica o aéreas que pasen por el separador, si este es el caso se deben plantar especies de alturas que no superen los 6 metros de altura.

De acuerdo con los tipos de emplazamiento se recomiendan 18 especies que pueden ser sembradas en separadores viales anchos, con distancias de siembra que oscilan entre 5 y 8 metros. En separadores viales angostos se recomiendan 20 especies diferentes, las cuales pueden ser sembradas entre 2 y 6 metros de distancia. Para andenes anchos se

recomienda la siembra de 24 especies, a distancias que oscilan entre 3 y 6 metros. Para andenes angostos se recomiendan 28 especies de árboles con distancias de siembra que van desde los 2 hasta los 5 metros. Para parques zonales o de barrio se recomienda sembrar 18 especies botánicas diferentes y en plazas públicas 36 especies de árboles.

## A. Anexo: Ubicación del área de estudio

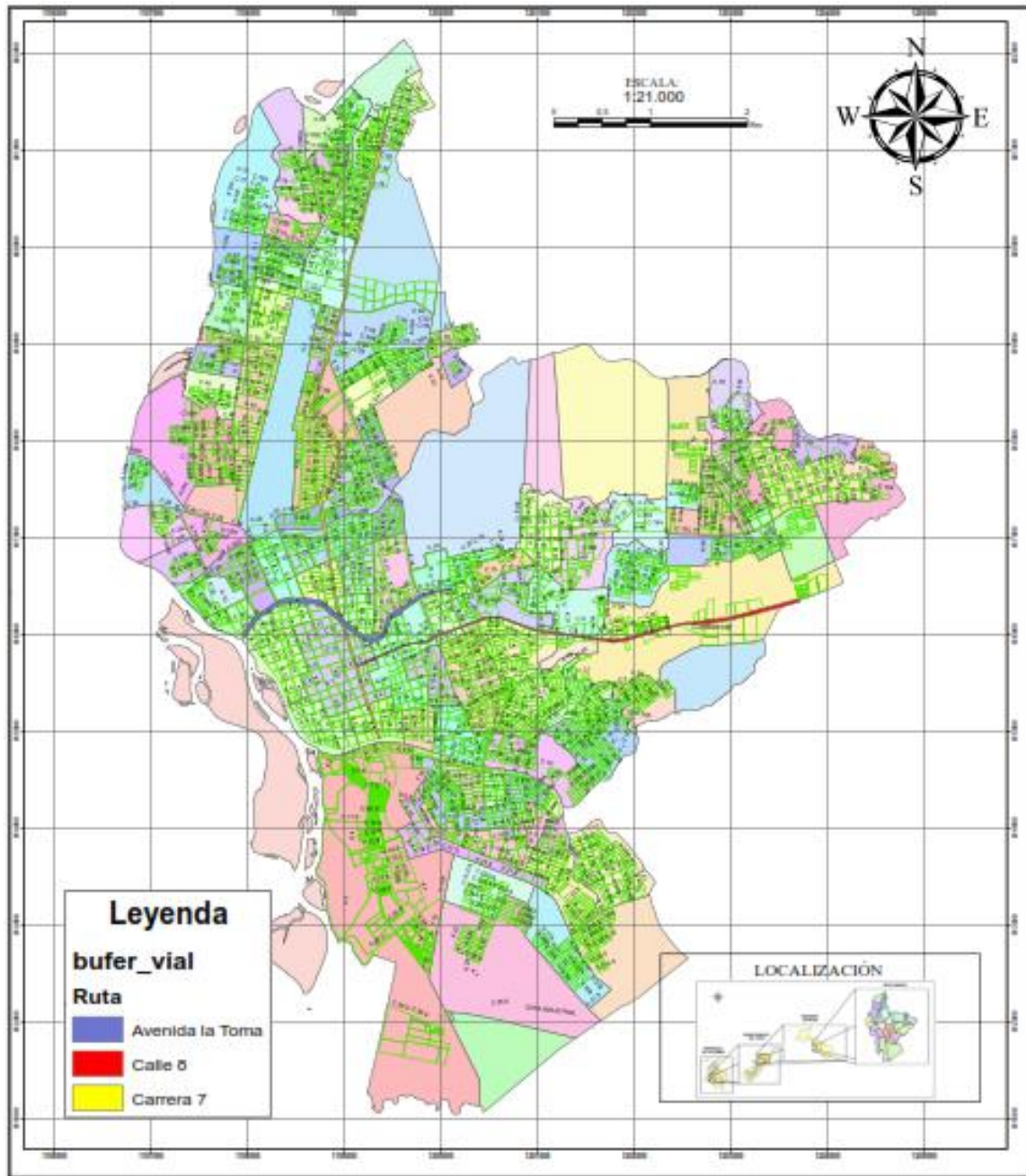
### Área de estudio



Fuente: POT Neiva, 2009.



**Ubicación del área de influencia directa del estudio**



## B.Anexo: Información recopilada y analizada

### Distribución diamétrica

Clase Diamétrica	Rangos (m)		Número de árboles por clase diamétrica
I	0,03	0,1303	1669
II	0,1303	0,2606	1210
III	0,2606	0,3909	804
IV	0,3909	0,5212	312
V	0,5212	0,6515	108
VI	0,6515	0,7818	51
VII	0,7818	0,9121	19
VIII	0,9121	1,0424	8
IX	1,0424	1,1727	6
X	1,1727	1,303	4
XI	1,303	1,4333	1
XII	1,4333	1,5636	2
XIII	1,5636	1,6939	0
XIV	1,6939	1,8242	0
XV	1,8242	1,9545	1
XVI	1,9545	2,0848	0
XVII	2,0848	2,2151	0
XVIII	2,2151	2,3454	0
XIX	2,3454	2,4757	5
<b>TOTAL</b>			<b>4200</b>

**Distribución altimétrica de los individuos evaluados**

Clase altimétrica	Rangos (altura m)		Número de árboles por clase altimétrica
I	1,5	2	772
II	2	5	1262
III	5	10	1842
IV	10	15	316
V	15	20	7
VI	20	25	1
<b>TOTAL</b>			<b>4200</b>

**Abundancia de especies dentro del área evaluada**

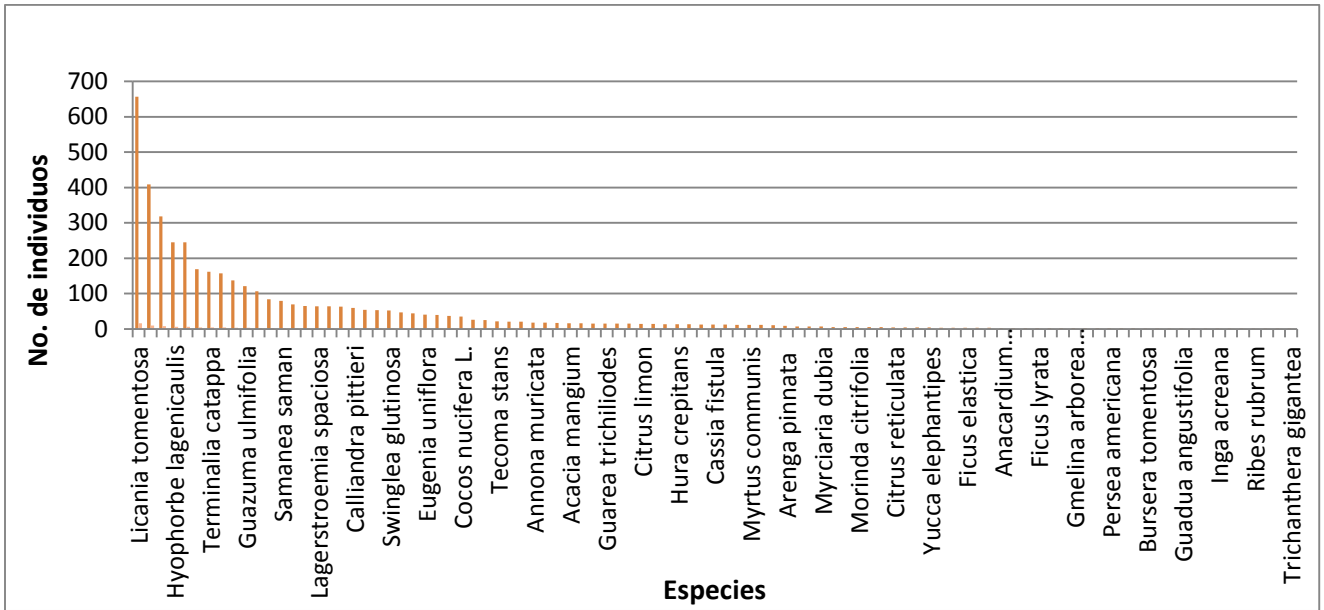
No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
1	<i>Licania tomentosa</i>	657	15,643
2	<i>Apuleia leiocarpa</i>	409	9,738
3	<i>Tabebuia rosea</i>	318	7,571
4	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	245	5,833
5	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	245	5,833
6	<i>Syzigium malaccense</i>	169	4,024
7	<i>Terminalia catappa</i>	162	3,857
8	<i>Pithecellobium dulce</i>	157	3,738
9	<i>Chloroleucon mangense</i>	137	3,262
10	<i>Guazuma ulmifolia</i>	121	2,881
11	<i>Manguifera indica</i>	106	2,524
12	<i>Melicoccus bijugatus</i>	84	2,000
13	<i>Samanea saman</i>	79	1,881
14	<i>Dyopsis lutescens</i>	69	1,643
15	<i>Azadirachta indica</i>	65	1,548
16	<i>Lagerstroemia spaciola</i>	64	1,524
17	<i>Prosopis juliflora</i>	64	1,524
18	<i>Leucaena leucocephala</i>	63	1,500
19	<i>Calliandra pittieri</i>	59	1,405
20	<i>Coccoloba acuminata</i>	54	1,286
21	<i>Delonix regia</i>	53	1,262



No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
22	<i>Swinglea glutinosa</i>	52	1,238
23	<i>Ficus benjamina</i>	47	1,119
24	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	44	1,048
25	<i>Eugenia uniflora</i>	40	0,952
26	<i>Brownea ariza</i>	39	0,929
27	<i>Tabebuia chrysantha</i>	37	0,881
28	<i>Cocos nucifera L.</i>	35	0,833
29	<i>Jacaranda caucana</i>	26	0,619
30	<i>Spondias mombin</i>	25	0,595
31	<i>Tecoma stans</i>	21	0,500
32	<i>Ceiba pentandra</i>	20	0,476
33	<i>Citrus sinensis</i>	20	0,476
34	<i>Annona muricata</i>	18	0,429
35	<i>Thuja orientalis</i>	18	0,429
36	<i>Bougainvillea spp</i>	17	0,405
37	<i>Acacia mangium</i>	16	0,381
38	<i>Maclura tinctoria</i>	16	0,381
39	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	15	0,357
40	<i>Guarea trichiliodes</i>	15	0,357
41	<i>Sabal mauritiiformis</i>	15	0,357
42	<i>Spathodea campanulata</i>	15	0,357
43	<i>Citrus limon</i>	14	0,333
44	<i>Pachira aquatica</i>	14	0,333
45	<i>Annona squamosa</i>	13	0,310
46	<i>Hura crepitans</i>	13	0,310
47	<i>Tamarindus indica</i>	13	0,310
48	<i>Bulnesia arborea</i>	12	0,286
49	<i>Cassia fistula</i>	12	0,286
50	<i>Cordia dentata</i>	12	0,286
51	<i>Crescentia cujete</i>	11	0,262
52	<i>Myrtus communis</i>	11	0,262
53	<i>Thevetia peruviana</i>	11	0,262
54	<i>Vitex cymosa</i>	10	0,238
55	<i>Arenga pinnata</i>	9	0,214
56	<i>Caesalpinia cassioides</i>	7	0,167
57	<i>Erythrina fusca</i>	7	0,167
58	<i>Myrciaria dubia</i>	7	0,167
59	<i>Chrysophyllum cainito</i>	5	0,119
60	<i>Cycas revoluta</i>	5	0,119
61	<i>Morinda citrifolia</i>	5	0,119

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
62	<i>Tectona grandis</i> L.f.	5	0,119
63	<i>Vasconcellea pubescens</i>	5	0,119
64	<i>Citrus reticulata</i>	4	0,095
65	<i>Nerium oleander</i>	4	0,095
66	<i>Washingtonia robusta</i>	4	0,095
67	<i>Yucca elephantipes</i>	4	0,095
68	<i>Bauhinia purpurea</i>	3	0,071
69	<i>Erythrina variegata</i>	3	0,071
70	<i>Ficus elastica</i>	3	0,071
71	<i>Gliricidia sepium</i>	3	0,071
72	<i>Zygia longifolia</i>	3	0,071
73	<i>Anacardium occidentale</i>	2	0,048
74	<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco	2	0,048
75	<i>Carica papaya</i>	2	0,048
76	<i>Ficus lyrata</i>	2	0,048
77	<i>Ficus pallida</i> Vah	2	0,048
78	<i>Ficus</i> spp	2	0,048
79	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm	2	0,048
80	<i>Ochroma pyramidale</i>	2	0,048
81	<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	2	0,048
82	<i>Persea americana</i>	2	0,048
83	<i>Sapium glandulosum</i>	2	0,048
84	<i>Swietenia macrophylla</i>	2	0,048
85	<i>Bursera tomentosa</i>	1	0,024
86	<i>Caryota mitis</i>	1	0,024
87	<i>Eucalyptus resinifera</i>	1	0,024
88	<i>Guadua angustifolia</i>	1	0,024
89	<i>Heliocarpus americanus</i>	1	0,024
90	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	1	0,024
91	<i>Inga acreana</i>	1	0,024
92	<i>Moringa oleífera</i>	1	0,024
93	<i>Muntingia calabura</i>	1	0,024
94	<i>Ribes rubrum</i>	1	0,024
95	<i>Schefflera actinophylla</i>	1	0,024
96	<i>Tabebuia</i> spp	1	0,024
97	<i>Trichanthera gigantea</i>	1	0,024
<b>TOTAL</b>		<b>4200</b>	<b>100</b>

**Abundancia de especies**



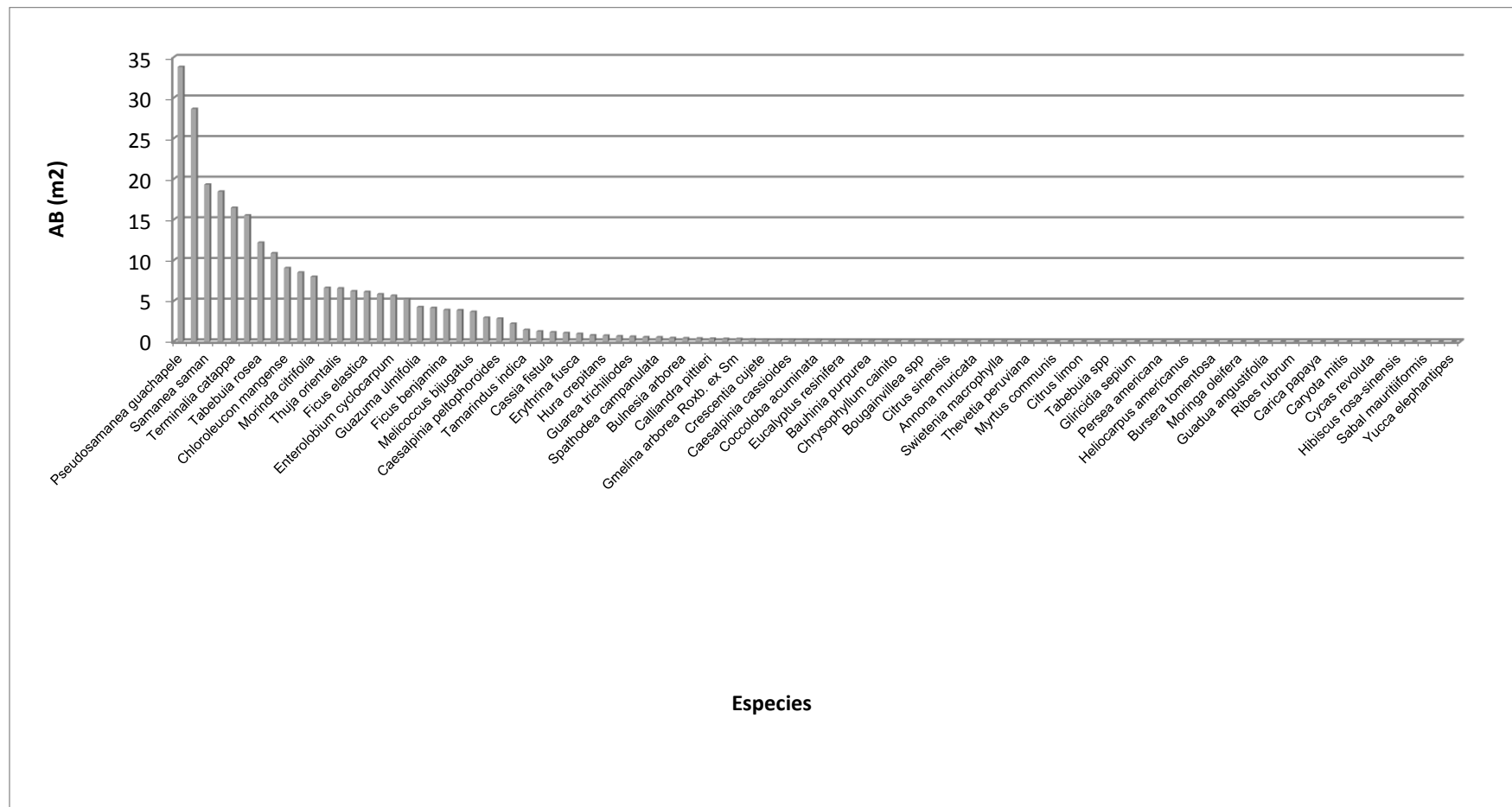
### Dominancia (Área basal) por especies dentro del área evaluada

No.	Nombre científico	Dominancia Absoluta (m <sup>2</sup> )	Dominancia relativa
1	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	33,79994639	12,71318026
2	<i>Apuleia leiocarpa</i>	28,63073457	10,76888364
3	<i>Samanea saman</i>	19,30929533	7,262808921
4	<i>Pithecellobium dulce</i>	18,45036907	6,939740826
5	<i>Terminalia catappa</i>	16,45935062	6,190858677
6	<i>Licania tomentosa</i>	15,52861332	5,840780278
7	<i>Tabebuia rosea</i>	12,17372367	4,578904997
8	<i>Manguifera indica</i>	10,85857267	4,084237004
9	<i>Chloroleucon mangense</i>	9,050505662	3,404168415
10	<i>Syzigium malaccense</i>	8,493748831	3,194755362
11	<i>Morinda citrifolia</i>	7,969684354	2,997638891
12	<i>Brownea ariza</i>	6,616566481	2,488690408
13	<i>Thuja orientalis</i>	6,548012631	2,462905235
14	<i>Ceiba pentandra</i>	6,197317901	2,33099836
15	<i>Ficus elastica</i>	6,110517633	2,298350159
16	<i>Leucaena leucocephala</i>	5,827300622	2,19182369
17	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	5,641476265	2,12192954
18	<i>Eugenia uniflora</i>	5,224998918	1,965279836
19	<i>Guazuma ulmifolia</i>	4,250992793	1,598926727
20	<i>Prosopis juliflora</i>	4,147623518	1,560046422
21	<i>Ficus benjamina</i>	3,892530844	1,464098366
22	<i>Lagerstroemia spaciosa</i>	3,857793229	1,4510325
23	<i>Melicoccus bijugatus</i>	3,67081493	1,380704317
24	<i>Azadirachta indica</i>	2,945654279	1,107949504
25	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	2,830029351	1,064459477
26	<i>Delonix regia</i>	2,198322036	0,826855285
27	<i>Tamarindus indica</i>	1,44065207	0,541872737
28	<i>Spondias mombin</i>	1,254318387	0,471787013
29	<i>Cassia fistula</i>	1,147168959	0,431484879
30	<i>Ficus spp</i>	1,061721588	0,399345543
31	<i>Erythrina fusca</i>	0,961718639	0,361731414
32	<i>Swinglea glutinosa</i>	0,778592118	0,292852001
33	<i>Hura crepitans</i>	0,744196706	0,279914848
34	<i>Tabebuia chrysantha</i>	0,660595641	0,248469964
35	<i>Guarea trichiloides</i>	0,617525772	0,232270086
36	<i>Cordia dentata</i>	0,542821994	0,20417174

No.	Nombre científico	Dominancia Absoluta (m <sup>2</sup> )	Dominancia relativa
37	<i>Spathodea campanulata</i>	0,532691184	0,200361236
38	<i>Pachira aquatica</i>	0,447769055	0,16841946
39	<i>Bulnesia arborea</i>	0,4197243	0,157870981
40	<i>Tectona grandis L.f.</i>	0,390310731	0,14680765
41	<i>Calliandra pittieri</i>	0,365377639	0,137429561
42	<i>Tecoma stans</i>	0,339362229	0,12764438
43	<i>Gmelina arborea Roxb. ex Sm</i>	0,33623465	0,126468003
44	<i>Maclura tinctoria</i>	0,275083714	0,10346729
45	<i>Crescentia cujete</i>	0,201796497	0,075901755
46	<i>Anacardium occidentale</i>	0,197125024	0,074144673
47	<i>Caesalpinia cassioides</i>	0,189270265	0,071190261
48	<i>Ochroma pyramidale</i>	0,180762931	0,067990396
49	<i>Coccoloba acuminata</i>	0,170162587	0,064003286
50	<i>Ficus lyrata</i>	0,149654262	0,056289486
51	<i>Eucalyptus resinifera</i>	0,149367767	0,056181726
52	<i>Vitex cymosa</i>	0,122317789	0,046007413
53	<i>Bauhinia purpurea</i>	0,119962156	0,045121389
54	<i>Jacaranda caucana</i>	0,116102421	0,043669626
55	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0,099358334	0,037371669
56	<i>Ormosia paraensis Ducke</i>	0,095578181	0,035949839
57	<i>Bougainvillea spp</i>	0,092410811	0,034758496
58	<i>Acacia mangium</i>	0,085694076	0,032232129
59	<i>Citrus sinensis</i>	0,085105168	0,032010623
60	<i>Vasconcellea pubescens</i>	0,084420761	0,031753197
61	<i>Annona muricata</i>	0,084404845	0,03174721
62	<i>Zygia longifolia</i>	0,081635386	0,030705533
63	<i>Swietenia macrophylla</i>	0,077011662	0,028966411
64	<i>Araucaria heterophylla (Salisb.) Franco</i>	0,058071106	0,021842296
65	<i>Thevetia peruviana</i>	0,051378246	0,019324909
66	<i>Muntingia calabura</i>	0,050932586	0,019157283
67	<i>Myrtus communis</i>	0,038279022	0,014397896
68	<i>Annona squamosa</i>	0,036774919	0,013832157
69	<i>Citrus limon</i>	0,035883598	0,013496905
70	<i>Myrciaria dubia</i>	0,034188498	0,012859326
71	<i>Tabebuia spp</i>	0,033623465	0,0126468
72	<i>Erythrina variegata</i>	0,029867187	0,011233951
73	<i>Gliricidia sepium</i>	0,018542645	0,006974448

No.	Nombre científico	Dominancia Absoluta (m <sup>2</sup> )	Dominancia relativa
74	<i>Sapium glandulosum</i>	0,018415313	0,006926555
75	<i>Persea americana</i>	0,017014667	0,00639973
76	<i>Citrus reticulata</i>	0,01615518	0,006076451
77	<i>Heliocarpus americanus</i>	0,012104447	0,004552848
78	<i>Nerium oleander</i>	0,007814969	0,002939446
79	<i>Bursera tomentosa</i>	0,007162395	0,002693993
80	<i>Ficus pallida Vah</i>	0,004973885	0,001870828
81	<i>Moringa oleifera</i>	0,003183287	0,00119733
82	<i>Schefflera actinophylla</i>	0,002299925	0,000865071
83	<i>Guadua angustifolia</i>	0,00155981	0,000586692
84	<i>Inga acreana</i>	0,001145983	0,000431039
85	<i>Ribes rubrum</i>	0,001145983	0,000431039
86	<i>Arenga pinnata</i>	0,000962944	0,000362192
87	<i>Carica papaya</i>	0,000899278	0,000338246
88	<i>Trichanthera gigantea</i>	0,000509326	0,000191573
89	<i>Caryota mitis</i>	0	0
90	<i>Cocos nucifera L.</i>	0	0
91	<i>Cycas revoluta</i>	0	0
92	<i>Dypsis lutescens</i>	0	0
93	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	0	0
94	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	0	0
95	<i>Sabal mauritiiformis</i>	0	0
96	<i>Washingtonia robusta</i>	0	0
97	<i>Yucca elephantipes</i>	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>265,8653909</b>	<b>100</b>

**Dominancia (Área basal) para el área de influencia del proyecto**



## Distribución del arbolado urbano por tipo de emplazamiento

NOMBRE CIENTIFICO	Anden ancho	Anden angosto	Parque zonal o de barrio	Plazas publicas	Separador ancho	Separador angosto
<i>Acacia mangium</i>		1				15
<i>Anacardium occidentale</i>				1	1	
<i>Annona muricata</i>	3		14			1
<i>Annona squamosa</i>	6	3	2		1	1
<i>Apuleia leiocarpa</i>	83	75	15	1	136	99
<i>Araucaria heterophylla (Salisb.) Franco</i>		1	1			
<i>Arenga pinnata</i>		8		1		
<i>Azadirachta indica</i>	8	11	1	1	27	17
<i>Bauhinia purpurea</i>	1	1	1			
<i>Bougainvillea spp</i>	4			2	10	1
<i>Brownea ariza</i>	8	25	1	3	1	1
<i>Bulnesia arborea</i>	3	2			2	5
<i>Bursera tomentosa</i>	1					
<i>Caesalpinia cassioides</i>		5				2
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	13	15	2		5	9
<i>Calliandra pittieri</i>	19	7	3		21	9
<i>Carica papaya</i>			1			1
<i>Caryota mitis</i>				1		
<i>Cassia fistula</i>		5	2			5
<i>Ceiba pentandra</i>	3	5	2	4		6
<i>Chloroleucon mangense</i>	24	4		2	73	34
<i>Chrysophyllum cainito</i>	4				1	
<i>Citrus limón</i>	3	5	1	2		3
<i>Citrus reticulata</i>	1		2			1
<i>Citrus sinensis</i>	6	4	4	2	1	3
<i>Coccoloba acuminata</i>	4	13	1	4	2	30
<i>Cocos nucifera L.</i>	15	10	6	2	1	1
<i>Cordia dentata</i>	4	2	4		1	1
<i>Crescentia cujete</i>	2	4			3	2
<i>Cycas revoluta</i>	1		4			
<i>Delonix regia</i>	3	30	2		16	2
<i>Dyopsis lutescens</i>	13	45	4	5		2
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	2			4	8
<i>Erythrina fusca</i>		2		1	4	
<i>Erythrina variegata</i>				3		
<i>Eucalyptus resinifera</i>			1			
<i>Eugenia uniflora</i>	2	30	2	4	2	



NOMBRE CIENTIFICO	Anden ancho	Anden angosto	Parque zonal o de barrio	Plazas publicas	Separador ancho	Separador angosto
<i>Ficus benjamina</i>	6	16	12	5	2	6
<i>Ficus elastica</i>			3			
<i>Ficus lyrata</i>	1	1				
<i>Ficus pallida Vah</i>						2
<i>Ficus spp</i>		1				1
<i>Gliricidia sepium</i>		2				1
<i>Gmelina arborea Roxb. ex Sm</i>					2	
<i>Guadua angustifolia</i>	1					
<i>Guarea trichilodes</i>	2	4	6	1		2
<i>Guazuma ulmifolia</i>	94	15	4	2	4	2
<i>Heliocarpus americanus</i>	1					
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>					1	
<i>Hura crepitans</i>	2	3			3	5
<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	26	164	16	14	16	9
<i>Inga acreana</i>		1				
<i>Jacaranda caucana</i>	3			1	20	2
<i>Lagerstroemia spaciola</i>	10	39	5		7	3
<i>Leucaena leucocephala</i>	27	7	1		6	22
<i>Licania tomentosa</i>	133	317	35	7	43	122
<i>Maclura tinctoria</i>	2		14			
<i>Manguifera indica</i>	36	18	12	17	5	18
<i>Melicoccus bijugatus</i>	13	10	41	2	9	9
<i>Morinda citrifolia</i>	2		1		1	1
<i>Moringa oleifera</i>					1	
<i>Muntingia calabura</i>	1					
<i>Myrciaria dubia</i>	1	3	2			1
<i>Myrtus communis</i>	3	5	3			
<i>Nerium oleander</i>		1			1	2
<i>Ochroma pyramidale</i>	1	1				
<i>Ormosia paraensis Ducke</i>	1					1
<i>Pachira aquatica</i>	6	3	3		1	1
<i>Persea americana</i>		1		1		
<i>Pithecellobium dulce</i>	80	16	22	1	35	3
<i>Prosopis juliflora</i>	21	4	5		24	10
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	88	38	12	6	63	38
<i>Ribes rubrum</i>	1					
<i>Sabal mauritiiformis</i>	4	4	3			4
<i>Samanea saman</i>	18	37	5	1	10	8
<i>Sapium glandulosum</i>					2	

<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>Anden ancho</b>	<b>Anden angosto</b>	<b>Parque zonal o de barrio</b>	<b>Plazas publicas</b>	<b>Separador ancho</b>	<b>Separador angosto</b>
<i>Schefflera actinophylla</i>					1	
<i>Spathodea campanulata</i>	4	3	3	1	1	3
<i>Spondias mombin</i>	10	5	4		1	5
<i>Swietenia macrophylla</i>			1			1
<i>Swinglea glutinosa</i>	28	5	6		3	10
<i>Syzigium malaccense</i>	62	87	15	1	3	1
<i>Tabebuia chrysantha</i>	4	3		16	10	4
<i>Tabebuia rosea</i>	76	85	25	4	51	77
<i>Tabebuia spp</i>		1				
<i>Tamarindus indica</i>	5	3	5			
<i>Tecoma stans</i>	7	6	5			3
<i>Tectona grandis L.f.</i>		4	1			
<i>Terminalia catappa</i>	55	71	20	7	6	3
<i>Thevetia peruviana</i>		5	4			2
<i>Thuja orientalis</i>	3	10	3			2
<i>Trichanthera gigantea</i>						1
<i>Vasconcellea pubescens</i>	2	2				1
<i>Vitex cymosa</i>		8			2	
<i>Washingtonia robusta</i>	3					1
<i>Yucca elephantipes</i>	2	1				1
<i>Zygia longifolia</i>				3		
<b>Total por emplazamiento</b>	<b>1080</b>	<b>1325</b>	<b>373</b>	<b>129</b>	<b>646</b>	<b>647</b>
<b>TOTAL</b>	<b>4200</b>					

**Estado Fitosanitario del arbolado urbano evaluado**

ESTADO SANITARIO										
NOMBRE CIENTIFICO	Presencia de Insectos		Presencia de Hongos		Presencia de Agallas		Presencia Hojas Cloróticas		Presencia Pudrición Localizada	
	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia
<i>Acacia mangium</i>	16		16		16		16		16	
<i>Anacardium occidentale</i>	2		2		2		2		2	
<i>Annona muricata</i>	18		18		18		18		18	
<i>Annona squamosa</i>	13		13		13		13		13	
<i>Apuleia leiocarpa</i>	370	39	409		409		401	8	409	
<i>Araucaria heterophylla (Salisb.) Franco</i>	2		2		2		2		2	
<i>Arenga pinnata</i>	9		9		9		9		9	
<i>Azadirachta indica</i>	63	2	64	1	65		65		65	
<i>Bauhinia purpurea</i>	3		3		3		3		3	
<i>Bougainvillea spp</i>	16	1	17		17		17		17	
<i>Brownea ariza</i>	39		39		39		38	1	39	
<i>Bulnesia arborea</i>	11	1	12		12		12		12	
<i>Bursera tomentosa</i>	1		1		1		1		1	
<i>Caesalpinia cassioides</i>	7		7		7		7		7	
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	43	1	44		44		43	1	44	
<i>Calliandra pittieri</i>	58	1	59		59		59		59	
<i>Carica papaya</i>	2		2		2		2		2	
<i>Caryota mitis</i>	1		1		1		1		1	
<i>Cassia fistula</i>	11	1	12		12		12		12	
<i>Ceiba pentandra</i>	20		20		20		20		20	
<i>Chloroleucon mangense</i>	129	8	136	1	137		137		137	
<i>Chrysophyllum cainito</i>	5		5		5		4	1	5	
<i>Citrus limon</i>	14		14		14		14		14	

ESTADO SANITARIO										
NOMBRE CIENTIFICO	Presencia de Insectos		Presencia de Hongos		Presencia de Agallas		Presencia Hojas Cloróticas		Presencia Pudrición Localizada	
	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia
<i>Citrus reticulata</i>	4		4		4		4		4	
<i>Citrus sinensis</i>	18	2	20		20		20		20	
<i>Coccoloba acuminata</i>	49	5	54		54		52	2	54	
<i>Cocos nucifera L.</i>	35		35		35		35		35	
<i>Cordia dentata</i>	11	1	12		12		12		12	
<i>Crescentia cujete</i>	10	1	11		11		11		11	
<i>Cycas revoluta</i>	5		5		5		5		5	
<i>Delonix regia</i>	51	2	53		53		53		53	
<i>Dypsis lutescens</i>	69		69		69		69		69	
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	15		15		15		15		15	
<i>Erythrina fusca</i>	7		7		7		7		7	
<i>Erythrina variegata</i>	3		3		3		3		3	
<i>Eucalyptus resinifera</i>	1		1		1		1		1	
<i>Eugenia uniflora</i>	37	3	40		40		40		40	
<i>Ficus benjamina</i>	43	4	47		47		47		47	
<i>Ficus elastica</i>	3		3		3		3		3	
<i>Ficus lyrata</i>	2		2		2		2		2	
<i>Ficus pallida Vah</i>	2		2		2		2		2	
<i>Ficus spp</i>	2		2		2		2		2	
<i>Gliricidia sepium</i>	3		3		3		3		3	
<i>Gmelina arborea Roxb. ex Sm</i>	2		2		2		2		2	
<i>Guadua angustifolia</i>	1		1		1		1		1	
<i>Guarea trichiliodes</i>	15		15		15		14	1	15	

ESTADO SANITARIO										
NOMBRE CIENTIFICO	Presencia de Insectos		Presencia de Hongos		Presencia de Agallas		Presencia Hojas Cloróticas		Presencia Pudrición Localizada	
	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia
<i>Guazuma ulmifolia</i>	91	30	121		121		119	2	121	
<i>Heliocharpus americanus</i>	1		1		1		1		1	
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>		1	1		1		1		1	
<i>Hura crepitans</i>	12	1	13		13		13		13	
<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	245		245		245		245		245	
<i>Inga acreana</i>	1		1		1		1		1	
<i>Jacaranda caucana</i>	25	1	26		26		26		26	
<i>Lagerstroemia spaciosa</i>	60	4	64		64		61	3	63	1
<i>Leucaena leucocephala</i>	61	2	62	1	63		63		63	
<i>Licania tomentosa</i>	407	250	657		657		647	10	657	
<i>Maclura tinctoria</i>	16		16		16		16		16	
<i>Manguifera indica</i>	82	24	106		106		106		106	
<i>Melicoccus bijugatus</i>	82	2	84		83	1	84		84	
<i>Morinda citrifolia</i>	4	1	5		5		5		5	
<i>Moringa oleifera</i>	1		1		1		1		1	
<i>Muntingia calabura</i>	1		1		1		1		1	
<i>Myrciaria dubia</i>	7		7		7		7		7	
<i>Myrtus communis</i>	11		11		11		11		11	
<i>Nerium oleander</i>	4		4		4		4		4	
<i>Ochroma pyramidale</i>	2		2		2		2		2	
<i>Ormosia paraensis Ducke</i>	2		2		2		2		2	
<i>Pachira aquatica</i>	14		14		14		14		14	
<i>Persea americana</i>	2		2		2		2		2	

ESTADO SANITARIO										
NOMBRE CIENTIFICO	Presencia de Insectos		Presencia de Hongos		Presencia de Agallas		Presencia Hojas Cloróticas		Presencia Pudrición Localizada	
	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia
<i>Pithecellobium dulce</i>	97	60	145	12	157		157		156	1
<i>Prosopis juliflora</i>	60	4	64		64		64		64	
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	231	14	245		245		244	1	244	1
<i>Ribes rubrum</i>	1		1		1		1		1	
<i>Sabal mauritiiformis</i>	11	4	15		15		15		15	
<i>Samanea saman</i>	79		79		79		79		79	
<i>Sapium glandulosum</i>	2		2		2		2		2	
<i>Schefflera actinophylla</i>	1		1		1		1		1	
<i>Spathodea campanulata</i>	13	2	15		15		15		15	
<i>Spondias mombin</i>	24	1	25		25		25		25	
<i>Swietenia macrophylla</i>	2		2		2		2		2	
<i>Swinglea glutinosa</i>	52		52		52		52		52	
<i>Syzigium malaccense</i>	158	11	169		169		166	3	169	
<i>Tabebuia chrysantha</i>	37		37		37		37		37	
<i>Tabebuia rosea</i>	312	6	317	1	318		318		318	
<i>Tabebuia spp</i>	1		1		1		1		1	
<i>Tamarindus indica</i>	13		13		13		13		13	
<i>Tecoma stans</i>	21		21		21		21		21	
<i>Tectona grandis L.f.</i>	5		5		5		5		5	
<i>Terminalia catappa</i>	158	4	162		162		162		162	
<i>Thevetia peruviana</i>	11		11		11		11		11	
<i>Thuja orientalis</i>	18		18		18		18		18	
<i>Trichanthera gigantea</i>	1		1		1		1		1	

ESTADO SANITARIO										
NOMBRE CIENTIFICO	Presencia de Insectos		Presencia de Hongos		Presencia de Agallas		Presencia Hojas Cloróticas		Presencia Pudrición Localizada	
	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia
<i>Vasconcellea pubescens</i>	5		5		5		5		5	
<i>Vitex cymosa</i>	10		10		10		10		10	
<i>Washingtonia robusta</i>	4		4		4		4		4	
<i>Yucca elephantipes</i>	4		4		4		4		4	
<i>Zygia longifolia</i>	3		3		3		3		3	
<b>TOTAL</b>	<b>3706</b>	<b>494</b>	<b>4184</b>	<b>16</b>	<b>4199</b>	<b>1</b>	<b>4167</b>	<b>33</b>	<b>4197</b>	<b>3</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>4200</b>		<b>4200</b>		<b>4200</b>		<b>4200</b>		<b>4200</b>	

Estado Fitosanitario			
Nombre Científico	Sano	Enfermo	Crítico
<i>Acacia mangium</i>	16		
<i>Anacardium occidentale</i>	2		
<i>Annona muricata</i>	16		2
<i>Annona squamosa</i>	12		1
<i>Apuleia leiocarpa</i>	362	30	17
<i>Araucaria heterophylla (Salisb.) Franco</i>	2		
<i>Arenga pinnata</i>	9		
<i>Azadirachta indica</i>	62	3	
<i>Bauhinia purpurea</i>	2		1
<i>Bougainvillea spp</i>	16	1	
<i>Brownea ariza</i>	38	1	
<i>Bulnesia arbórea</i>	11	1	
<i>Bursera tomentosa</i>	1		
<i>Caesalpinia cassioides</i>	7		
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	40	2	2
<i>Calliandra pittieri</i>	59		
<i>Carica papaya</i>	2		
<i>Caryota mitis</i>	1		
<i>Cassia fistula</i>	11	1	
<i>Ceiba pentandra</i>	20		
<i>Chloroleucon mangense</i>	123	12	2
<i>Chrysophyllum cainito</i>	4	1	
<i>Citrus limón</i>	14		
<i>Citrus reticulata</i>	4		
<i>Citrus sinensis</i>	18	2	
<i>Coccoloba acuminata</i>	51	3	
<i>Cocos nucifera L.</i>	34		1
<i>Cordia dentata</i>	11	1	
<i>Crescentia cujete</i>	10	1	
<i>Cycas revoluta</i>	5		
<i>Delonix regia</i>	52	1	
<i>Dypsis lutescens</i>	69		
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	15		
<i>Erythrina fusca</i>	7		
<i>Erythrina variegata</i>	3		
<i>Eucalyptus resinifera</i>	1		
<i>Eugenia uniflora</i>	37	3	



Estado Fitosanitario			
Nombre Científico	Sano	Enfermo	Crítico
<i>Ficus benjamina</i>	41	4	2
<i>Ficus elastica</i>	3		
<i>Ficus lyrata</i>	2		
<i>Ficus pallida</i> Vah	2		
<i>Ficus spp</i>	1		1
<i>Gliricidia sepium</i>	3		
<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm	1	1	
<i>Guadua angustifolia</i>	1		
<i>Guarea trichiloides</i>	15		
<i>Guazuma ulmifolia</i>	69	26	26
<i>Heliocarpus americanus</i>	1		
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>			1
<i>Hura crepitans</i>	12	1	
<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	244		1
<i>Inga acreana</i>	1		
<i>Jacaranda caucana</i>	24	1	1
<i>Lagerstroemia spaciosa</i>	56	5	3
<i>Leucaena leucocephala</i>	58	2	3
<i>Licania tomentosa</i>	571	83	3
<i>Maclura tinctoria</i>	15		1
<i>Manguifera indica</i>	102	4	
<i>Melicoccus bijugatus</i>	84		
<i>Morinda citrifolia</i>	5		
<i>Moringa oleifera</i>	1		
<i>Muntingia calabura</i>		1	
<i>Myrciaria dubia</i>	7		
<i>Myrtus communis</i>	11		
<i>Nerium oleander</i>	4		
<i>Ochroma pyramidale</i>	2		
<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	2		
<i>Pachira aquatica</i>	14		
<i>Persea americana</i>	2		
<i>Pithecellobium dulce</i>	117	33	7
<i>Prosopis juliflora</i>	59	4	1
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	230	3	12
<i>Ribes rubrum</i>	1		
<i>Sabal mauritiiformis</i>	11	4	

Estado Fitosanitario			
Nombre Científico	Sano	Enfermo	Crítico
<i>Samanea saman</i>	77	1	1
<i>Sapium glandulosum</i>	2		
<i>Schefflera actinophylla</i>	1		
<i>Spathodea campanulata</i>	13	1	1
<i>Spondias mombin</i>	23	1	1
<i>Swietenia macrophylla</i>	2		
<i>Swinglea glutinosa</i>	52		
<i>Syzigium malaccense</i>	166	1	2
<i>Tabebuia chrysantha</i>	37		
<i>Tabebuia rosea</i>	305	2	11
<i>Tabebuia spp</i>	1		
<i>Tamarindus indica</i>	13		
<i>Tecoma stans</i>	18		3
<i>Tectona grandis L.f.</i>	5		
<i>Terminalia catappa</i>	159		3
<i>Thevetia peruviana</i>	11		
<i>Thuja orientalis</i>	16		2
<i>Trichanthera gigantea</i>			1
<i>Vasconcellea pubescens</i>	5		
<i>Vitex cymosa</i>	10		
<i>Washingtonia robusta</i>	4		
<i>Yucca elephantipes</i>	3		1
<i>Zygia longifolia</i>	3		
<b>TOTAL</b>	<b>3845</b>	<b>241</b>	<b>114</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>4200</b>		

### Valor estético del arbolado urbano

Valor Estético				
Nombre Científico	Esencial	Deseable	Indiferente	Inaceptable
<i>Acacia mangium</i>	1	15		
<i>Anacardium occidentale</i>	1	1		
<i>Annona muricata</i>		16	1	1
<i>Annona squamosa</i>		11	2	
<i>Apuleia leiocarpa</i>	9	381	17	2
<i>Araucaria heterophylla (Salisb.)</i>	2			

Valor Estético				
Nombre Científico	Esencial	Deseable	Indiferente	Inaceptable
<i>Franco</i>				
<i>Arenga pinnata</i>	9			
<i>Azadirachta indica</i>	2	63		
<i>Bauhinia purpurea</i>		2	1	
<i>Bougainvillea spp</i>	15	2		
<i>Brownea ariza</i>	4	35		
<i>Bulnesia arbórea</i>	1	10		1
<i>Bursera tomentosa</i>	1			
<i>Caesalpinia cassioides</i>		7		
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	5	37	2	
<i>Calliandra pittieri</i>	18	41		
<i>Carica papaya</i>		2		
<i>Caryota mitis</i>	1			
<i>Cassia fistula</i>	7	5		
<i>Ceiba pentandra</i>	19	1		
<i>Chloroleucon mangense</i>	34	97	4	2
<i>Chrysophyllum cainito</i>		4	1	
<i>Citrus limón</i>		12	2	
<i>Citrus reticulata</i>		4		
<i>Citrus sinensis</i>		20		
<i>Coccoloba acuminata</i>	7	47		
<i>Cocos nucifera L.</i>	34	1		
<i>Cordia dentata</i>		12		
<i>Crescentia cujete</i>		7	2	2
<i>Cycas revoluta</i>	5			
<i>Delonix regia</i>	5	48		
<i>Dyopsis lutescens</i>	66	3		
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	14		
<i>Erythrina fusca</i>		7		
<i>Erythrina variegata</i>	1	2		
<i>Eucalyptus resinifera</i>		1		
<i>Eugenia uniflora</i>	2	37	1	
<i>Ficus benjamina</i>	6	31	10	
<i>Ficus elastica</i>		3		
<i>Ficus lyrata</i>		2		
<i>Ficus pallida Vah</i>		2		
<i>Ficus spp</i>		2		
<i>Gliricidia sepium</i>		3		

Valor Estético				
Nombre Científico	Esencial	Deseable	Indiferente	Inaceptable
<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm		2		
<i>Guadua angustifolia</i>				1
<i>Guarea trichiliodes</i>		15		
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	88	31	
<i>Heliocarpus americanus</i>		1		
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>			1	
<i>Hura crepitans</i>	7	5	1	
<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	237	7	1	
<i>Inga acreana</i>		1		
<i>Jacaranda caucana</i>	2	24		
<i>Lagerstroemia spaciosa</i>	27	34	2	1
<i>Leucaena leucocephala</i>	5	53	4	1
<i>Licania tomentosa</i>	4	652	1	
<i>Maclura tinctoria</i>		15	1	
<i>Manguifera indica</i>	1	103	2	
<i>Melicoccus bijugatus</i>	8	76		
<i>Morinda citrifolia</i>		4		1
<i>Moringa oleifera</i>		1		
<i>Muntingia calabura</i>		1		
<i>Myrciaria dubia</i>		6	1	
<i>Myrtus communis</i>	1	10		
<i>Nerium oleander</i>	2	2		
<i>Ochroma pyramidale</i>		2		
<i>Ormosia paraensis</i> Ducke		2		
<i>Pachira aquatica</i>		14		
<i>Persea americana</i>		2		
<i>Pithecellobium dulce</i>	114	36	7	
<i>Prosopis juliflora</i>	49	15		
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	153	83	4	5
<i>Ribes rubrum</i>	1			
<i>Sabal mauritiiformis</i>	15			
<i>Samanea saman</i>	58	20	1	
<i>Sapium glandulosum</i>		2		
<i>Schefflera actinophylla</i>		1		
<i>Spathodea campanulata</i>	4	10	1	
<i>Spondias mombin</i>	1	23	1	
<i>Swietenia macrophylla</i>	1	1		
<i>Swinglea glutinosa</i>	5	47		

<b>Valor Estético</b>				
<b>Nombre Científico</b>	<b>Esencial</b>	<b>Deseable</b>	<b>Indiferente</b>	<b>Inaceptable</b>
<i>Syzigium malaccense</i>	1	166	1	1
<i>Tabebuia chrysantha</i>	37			
<i>Tabebuia rosea</i>	291	15	5	7
<i>Tabebuia spp</i>	1			
<i>Tamarindus indica</i>		13		
<i>Tecoma stans</i>	2	16	2	1
<i>Tectona grandis L.f.</i>	1	4		
<i>Terminalia catappa</i>	4	155	2	1
<i>Thevetia peruviana</i>	1	10		
<i>Thuja orientalis</i>	13	5		
<i>Trichanthera gigantea</i>				1
<i>Vasconcellea pubescens</i>		4		1
<i>Vitex cymosa</i>	8	2		
<i>Washingtonia robusta</i>	4			
<i>Yucca elephantipes</i>	3		1	
<i>Zygia longifolia</i>	3			
<b>TOTAL</b>	<b>1322</b>	<b>2736</b>	<b>113</b>	<b>29</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>4200</b>			

## Estado físico del arbolado urbano

Nombre Científico	Inclinado		Raíz Desnuda		Daño Mecánico		Bifurcaciones Basales		Afectaciones Base del Tronco	
	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia
<i>Acacia mangium</i>	16		15	1	1	15	16		16	
<i>Anacardium occidentale</i>	1	1	2		1	1	2		2	
<i>Annona muricata</i>	15	3	18		16	2	18		18	
<i>Annona squamosa</i>	13		12	1	10	3	13		13	
<i>Apuleia leiocarpa</i>	327	82	342	67	290	119	362	47	399	10
<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco	2		2		2		2		2	
<i>Arenga pinnata</i>	8	1	9		9		8	1	9	
<i>Azadirachta indica</i>	50	15	53	12	55	10	57	8	64	1
<i>Bauhinia purpurea</i>	2	1	3		2	1	2	1	3	
<i>Bougainvillea spp</i>	15	2	16	1	11	6	12	5	17	
<i>Brownea ariza</i>	35	4	39		31	8	25	14	39	
<i>Bulnesia arborea</i>	9	3	11	1	11	1	10	2	12	
<i>Bursera tomentosa</i>	1		1		1		1		1	
<i>Caesalpinia cassioides</i>	7		7		6	1	5	2	7	
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	33	11	23	21	22	22	41	3	36	8
<i>Calliandra pittieri</i>	58	1	58	1	49	10	37	22	59	
<i>Carica papaya</i>	2		2		2		2		2	
<i>Caryota mitis</i>	1		1		1		1		1	
<i>Cassia fistula</i>	9	3	5	7	6	6	12		11	1
<i>Ceiba pentandra</i>	20		14	6	18	2	19	1	20	
<i>Chloroleucon mangense</i>	85	52	122	15	94	43	114	23	136	1
<i>Chrysophyllum cainito</i>	4	1	5		5		4	1	5	
<i>Citrus limon</i>	13	1	14		12	2	9	5	14	

Nombre Científico	Inclinado		Raíz Desnuda		Daño Mecánico		Bifurcaciones Basales		Afectaciones Base del Tronco	
	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia
<i>Citrus reticulata</i>	4		4		3	1	1	3	4	
<i>Citrus sinensis</i>	19	1	18	2	18	2	16	4	19	1
<i>Coccoloba acuminata</i>	48	6	52	2	46	8	35	19	50	4
<i>Cocos nucifera L.</i>	33	2	35		34	1	35		35	
<i>Cordia dentata</i>	10	2	10	2	6	6	9	3	12	
<i>Crescentia cujete</i>	10	1	10	1	10	1	6	5	11	
<i>Cycas revoluta</i>	5		5		5		5		5	
<i>Delonix regia</i>	49	4	49	4	50	3	52	1	53	
<i>Dypsis lutescens</i>	69		69		69		69		69	
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	13	2	2	13	13	2	15		14	1
<i>Erythrina fusca</i>	7		6	1	5	2	7		7	
<i>Erythrina variegata</i>	3		3		2	1	3		3	
<i>Eucalyptus resinifera</i>	1			1	1		1		1	
<i>Eugenia uniflora</i>	37	3	36	4	20	20	32	8	40	
<i>Ficus benjamina</i>	38	9	22	25	22	25	26	21	44	3
<i>Ficus elastica</i>	2	1		3	3		2	1	3	
<i>Ficus lyrata</i>	1	1		2	2		2		2	
<i>Ficus pallida Vah</i>	2		2		1	1		2	2	
<i>Ficus spp</i>	2			2	1	1	2		2	
<i>Gliricidia sepium</i>	3		3		1	2	3		3	
<i>Gmelina arborea Roxb. ex Sm</i>	2		1	1	2		1	1	2	
<i>Guadua angustifolia</i>	1		1		1		1		1	
<i>Guarea trichiloides</i>	13	2	11	4	13	2	13	2	15	

Nombre Científico	Inclinado		Raíz Desnuda		Daño Mecánico		Bifurcaciones Basales		Afectaciones Base del Tronco	
	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia
<i>Guazuma ulmifolia</i>	83	38	114	7	67	54	83	38	118	3
<i>Heliocarpus americanus</i>		1	1			1		1	1	
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>		1	1			1	1		1	
<i>Hura crepitans</i>	13		13		9	4	12	1	11	2
<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	244	1	245		240	5	244	1	245	
<i>Inga acreana</i>	1		1		1		1		1	
<i>Jacaranda caucana</i>	26		26		25	1	23	3	26	
<i>Lagerstroemia spaciosa</i>	47	17	48	16	43	21	59	5	59	5
<i>Leucaena leucocephala</i>	33	30	53	10	48	15	49	14	62	1
<i>Licania tomentosa</i>	626	31	596	61	462	195	520	137	652	5
<i>Maclura tinctoria</i>	13	3	15	1	12	4	13	3	16	
<i>Manguifera indica</i>	93	13	90	16	88	18	96	10	106	
<i>Melicoccus bijugatus</i>	72	12	69	15	66	18	75	9	82	2
<i>Morinda citrifolia</i>	4	1	5		5		2	3	4	1
<i>Moringa oleifera</i>	1		1		1		1		1	
<i>Muntingia calabura</i>		1	1		1			1	1	
<i>Myrciaria dubia</i>	7		7		5	2	6	1	7	
<i>Myrtus communis</i>	11		10	1	9	2	7	4	11	
<i>Nerium oleander</i>	4		4		3	1	1	3	4	
<i>Ochroma pyramidale</i>	1	1	1	1	2		2		2	
<i>Ormosia paraensis Ducke</i>	1	1		2	1	1	2		1	1
<i>Pachira aquatica</i>	13	1	12	2	13	1	13	1	14	
<i>Persea americana</i>	2		2		1	1	2		2	



Nombre Científico	Inclinado		Raíz Desnuda		Daño Mecánico		Bifurcaciones Basales		Afectaciones Base del Tronco	
	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia
<i>Pithecellobium dulce</i>	98	59	118	39	69	88	117	40	154	3
<i>Prosopis juliflora</i>	41	23	56	8	45	19	56	8	64	
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	151	94	187	58	197	48	226	19	243	2
<i>Ribes rubrum</i>	1		1		1			1	1	
<i>Sabal mauritiiformis</i>	15		15		15		15		15	
<i>Samanea saman</i>	56	23	57	22	68	11	73	6	78	1
<i>Sapium glandulosum</i>	2		2		2			2	2	
<i>Schefflera actinophylla</i>	1		1		1		1		1	
<i>Spathodea campanulata</i>	11	4	14	1	9	6	15		13	2
<i>Spondias mombin</i>	22	3	16	9	15	10	23	2	22	3
<i>Swietenia macrophylla</i>	2		2		2		2		2	
<i>Swinglea glutinosa</i>	44	8	50	2	37	15	32	20	52	
<i>Syzigium malaccense</i>	165	4	104	65	117	52	168	1	164	5
<i>Tabebuia chrysantha</i>	34	3	36	1	31	6	36	1	37	
<i>Tabebuia rosea</i>	292	26	287	31	229	89	285	33	313	5
<i>Tabebuia spp</i>	1		1			1	1		1	
<i>Tamarindus indica</i>	11	2	11	2	12	1	13		13	
<i>Tecoma stans</i>	14	7	21		15	6	16	5	20	1
<i>Tectona grandis L.f.</i>	4	1	4	1	3	2	5		5	
<i>Terminalia catappa</i>	136	26	108	54	137	25	161	1	154	8
<i>Thevetia peruviana</i>	11		11		8	3	7	4	11	
<i>Thuja orientalis</i>	17	1	17	1	14	4	15	3	18	
<i>Trichanthera gigantea</i>	1		1		1		1		1	

Nombre Científico	Inclinado		Raíz Desnuda		Daño Mecánico		Bifurcaciones Basales		Afectaciones Base del Tronco	
	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia
<i>Vasconcellea pubescens</i>	4	1	4	1	4	1	4	1	5	
<i>Vitex cymosa</i>	10		10		9	1	10		10	
<i>Washingtonia robusta</i>	4		4		4		4		4	
<i>Yucca elephantipes</i>	4		4		4		3	1	4	
<i>Zygia longifolia</i>	3		2	1		3	2	1	3	
<b>TOTAL</b>	<b>3548</b>	<b>652</b>	<b>3572</b>	<b>628</b>	<b>3134</b>	<b>1066</b>	<b>3611</b>	<b>589</b>	<b>4120</b>	<b>80</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>4200</b>		<b>4200</b>		<b>4200</b>		<b>4200</b>		<b>4200</b>	

## Estado físico del arbolado urbano

Estado Físico			
Nombre Científico	Buen Estado	Regular Estado	Mal Estado
<i>Acacia mangium</i>	16		
<i>Anacardium occidentale</i>	2		
<i>Annona muricata</i>	15	2	1
<i>Annona squamosa</i>	12		1
<i>Apuleia leiocarpa</i>	329	50	30
<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco	2		
<i>Arenga pinnata</i>	9		
<i>Azadirachta indica</i>	63	2	
<i>Bauhinia purpurea</i>	2		1
<i>Bougainvillea spp</i>	14	2	1
<i>Brownea ariza</i>	37	2	
<i>Bulnesia arbórea</i>	11	1	
<i>Bursera tomentosa</i>	1		
<i>Caesalpinia cassioides</i>	7		
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	27	12	5
<i>Calliandra pittieri</i>	57	1	1
<i>Carica papaya</i>	2		
<i>Caryota mitis</i>	1		
<i>Cassia fistula</i>	8	3	1
<i>Ceiba pentandra</i>	20		
<i>Chloroleucon mangense</i>	123	11	3
<i>Chrysophyllum cainito</i>	4		1
<i>Citrus limón</i>	14		
<i>Citrus reticulata</i>	4		
<i>Citrus sinensis</i>	17	3	
<i>Coccoloba acuminata</i>	52	2	
<i>Cocos nucifera L.</i>	32	2	1
<i>Cordia dentata</i>	10	2	
<i>Crescentia cujete</i>	9	1	1
<i>Cycas revoluta</i>	4	1	
<i>Delonix regia</i>	50	2	1
<i>Dyopsis lutescens</i>	69		
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	14	1	
<i>Erythrina fusca</i>	5	2	

Estado Físico			
Nombre Científico	Buen Estado	Regular Estado	Mal Estado
<i>Erythrina variegata</i>	3		
<i>Eucalyptus resinifera</i>	1		
<i>Eugenia uniflora</i>	36	4	
<i>Ficus benjamina</i>	25	18	4
<i>Ficus elastica</i>	3		
<i>Ficus lyrata</i>	2		
<i>Ficus pallida Vah</i>	2		
<i>Ficus spp</i>	1		1
<i>Gliricidia sepium</i>	2	1	
<i>Gmelina arborea Roxb. ex Sm</i>	2		
<i>Guadua angustifolia</i>	1		
<i>Guarea trichiliodes</i>	14	1	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	55	42	24
<i>Heliocarpus americanus</i>	1		
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>		1	
<i>Hura crepitans</i>	12	1	
<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	233	10	2
<i>Inga acreana</i>	1		
<i>Jacaranda caucana</i>	24	1	1
<i>Lagerstroemia spaciosa</i>	49	10	5
<i>Leucaena leucocephala</i>	52	8	3
<i>Licania tomentosa</i>	618	31	8
<i>Maclura tinctoria</i>	13	2	1
<i>Manguifera indica</i>	106		
<i>Melicoccus bijugatus</i>	76	5	3
<i>Morinda citrifolia</i>	5		
<i>Moringa oleifera</i>	1		
<i>Muntingia calabura</i>	1		
<i>Myrciaria dubia</i>	5	1	1
<i>Myrtus communis</i>	11		
<i>Nerium oleander</i>	4		
<i>Ochroma pyramidale</i>	2		
<i>Ormosia paraensis Ducke</i>	2		
<i>Pachira aquatica</i>	14		
<i>Persea americana</i>	2		
<i>Pithecellobium dulce</i>	103	43	11
<i>Prosopis juliflora</i>	62	1	1

<b>Estado Físico</b>			
<b>Nombre Científico</b>	<b>Buen Estado</b>	<b>Regular Estado</b>	<b>Mal Estado</b>
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	225	9	11
<i>Ribes rubrum</i>	1		
<i>Sabal mauritiiformis</i>	15		
<i>Samanea saman</i>	75	2	2
<i>Sapium glandulosum</i>	2		
<i>Schefflera actinophylla</i>	1		
<i>Spathodea campanulata</i>	10	2	3
<i>Spondias mombin</i>	20	4	1
<i>Swietenia macrophylla</i>	2		
<i>Swinglea glutinosa</i>	43	9	
<i>Syzigium malaccense</i>	162	5	2
<i>Tabebuia chrysantha</i>	37		
<i>Tabebuia rosea</i>	284	22	12
<i>Tabebuia spp</i>	1		
<i>Tamarindus indica</i>	13		
<i>Tecoma stans</i>	11	7	3
<i>Tectona grandis L.f.</i>	5		
<i>Terminalia catappa</i>	150	9	3
<i>Thevetia peruviana</i>	10	1	
<i>Thuja orientalis</i>	15	1	2
<i>Trichanthera gigantea</i>			1
<i>Vasconcellea pubescens</i>	5		
<i>Vitex cymosa</i>	10		
<i>Washingtonia robusta</i>	4		
<i>Yucca elephantipes</i>	3		1
<i>Zygia longifolia</i>	3		
<b>TOTAL</b>	<b>3693</b>	<b>353</b>	<b>154</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>4200</b>		

**Densidad del follaje**

<b>Densidad del Follaje</b>			
<b>Nombre Científico</b>	<b>Densa</b>	<b>Media</b>	<b>Rala</b>
<i>Acacia mangium</i>	16		
<i>Anacardium occidentale</i>	2		
<i>Annona muricata</i>	16		2
<i>Annona squamosa</i>	10	1	2
<i>Apuleia leiocarpa</i>	342	49	18
<i>Araucaria heterophylla (Salisb.) Franco</i>	2		
<i>Arenga pinnata</i>	8	1	
<i>Azadirachta indica</i>	59	6	
<i>Bauhinia purpurea</i>	2		1
<i>Bougainvillea spp</i>	9	7	1
<i>Brownea ariza</i>	39		
<i>Bulnesia arborea</i>	12		
<i>Bursera tomentosa</i>		1	
<i>Caesalpinia cassioides</i>	7		
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	40	2	2
<i>Calliandra pittieri</i>	54	4	1
<i>Carica papaya</i>	2		
<i>Caryota mitis</i>	1		
<i>Cassia fistula</i>	12		
<i>Ceiba pentandra</i>	15	3	2
<i>Chloroleucon mangense</i>	93	37	7
<i>Chrysophyllum cainito</i>	5		
<i>Citrus limon</i>	14		
<i>Citrus reticulata</i>	4		
<i>Citrus sinensis</i>	19	1	
<i>Coccoloba acuminata</i>	52	2	
<i>Cocos nucifera L.</i>	33	1	1
<i>Cordia dentata</i>	11	1	
<i>Crescentia cujete</i>	7	3	1
<i>Cycas revoluta</i>	5		
<i>Delonix regia</i>	51	2	
<i>Dypsis lutescens</i>	69		
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	15		
<i>Erythrina fusca</i>	3	2	2
<i>Erythrina variegata</i>	1	1	1
<i>Eucalyptus resinifera</i>	1		

<b>Densidad del Follaje</b>			
<b>Nombre Científico</b>	<b>Densa</b>	<b>Media</b>	<b>Rala</b>
<i>Eugenia uniflora</i>	40		
<i>Ficus benjamina</i>	39	4	4
<i>Ficus elastica</i>	3		
<i>Ficus lyrata</i>	2		
<i>Ficus pallida</i> Vah	2		
<i>Ficus spp</i>	2		
<i>Gliricidia sepium</i>	3		
<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm	1	1	
<i>Guadua angustifolia</i>	1		
<i>Guarea trichiloides</i>	13	1	1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	53	29	39
<i>Heliocarpus americanus</i>	1		
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>		1	
<i>Hura crepitans</i>	8	3	2
<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	243	1	1
<i>Inga acreana</i>	1		
<i>Jacaranda caucana</i>	22	2	2
<i>Lagerstroemia spaciosa</i>	58	3	3
<i>Leucaena leucocephala</i>	40	19	4
<i>Licania tomentosa</i>	626	27	4
<i>Maclura tinctoria</i>	15		1
<i>Manguijera indica</i>	106		
<i>Melicoccus bijugatus</i>	78	5	1
<i>Morinda citrifolia</i>	4	1	
<i>Moringa oleifera</i>		1	
<i>Muntingia calabura</i>	1		
<i>Myrciaria dubia</i>	4	3	
<i>Myrtus communis</i>	11		
<i>Nerium oleander</i>	4		
<i>Ochroma pyramidale</i>	2		
<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	2		
<i>Pachira aquatica</i>	13	1	
<i>Persea americana</i>	2		
<i>Pithecellobium dulce</i>	133	17	7
<i>Prosopis juliflora</i>	58	5	1
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	208	23	14
<i>Ribes rubrum</i>	1		

<b>Densidad del Follaje</b>			
<b>Nombre Científico</b>	<b>Densa</b>	<b>Media</b>	<b>Rala</b>
<i>Sabal mauritiiformis</i>	15		
<i>Samanea saman</i>	74	3	2
<i>Sapium glandulosum</i>	1	1	
<i>Schefflera actinophylla</i>	1		
<i>Spathodea campanulata</i>	8	2	5
<i>Spondias mombin</i>	22	2	1
<i>Swietenia macrophylla</i>	1	1	
<i>Swinglea glutinosa</i>	50	2	
<i>Syzigium malaccense</i>	159	8	2
<i>Tabebuia chrysantha</i>	22	12	3
<i>Tabebuia rosea</i>	224	37	57
<i>Tabebuia spp</i>	1		
<i>Tamarindus indica</i>	13		
<i>Tecoma stans</i>	15	2	4
<i>Tectona grandis L.f.</i>	3	2	
<i>Terminalia catappa</i>	148	8	6
<i>Thevetia peruviana</i>	10		1
<i>Thuja orientalis</i>	16	1	1
<i>Trichanthera gigantea</i>			1
<i>Vasconcellea pubescens</i>	5		
<i>Vitex cymosa</i>	10		
<i>Washingtonia robusta</i>	4		
<i>Yucca elephantipes</i>	3		1
<i>Zygia longifolia</i>	2	1	
<b>TOTAL</b>	<b>3638</b>	<b>353</b>	<b>209</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>4200</b>		



**Conflicto del arbolado con redes de servicio publico**

CONFLICTO															
NOMBRE CIENTIFICO	CONFLICTO CON RED ELECTRICA			CONFLICTO CON RED HIDRICA			CONFLICTO CON RED DE ALCANTARILLADO			CONFLICTO CON OTRO ARBOL			CONFLICTO CON OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL		
	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO
<i>Acacia mangium</i>			16			16			16			16			16
<i>Anacardium occidentale</i>			2			2			2			2			2
<i>Annona muricata</i>			18			18			18	13		5			18
<i>Annona squamosa</i>	1		12			13			13	6		7	1		12
<i>Apuleia leiocarpa</i>	216	5	188	7		402	3		406	72		337	48	1	360
<i>Araucaria heterophylla (Salisb.) Franco</i>	1		1			2			2			2			2
<i>Arenga pinnata</i>			9			9			9	3		6			9
<i>Azadirachta indica</i>	18	1	46	1		64			65	5		60	12		53
<i>Bauhinia purpurea</i>	1		2			3			3	1		2			3
<i>Bougainvillea spp</i>			17			17			17			17			17
<i>Brownea ariza</i>	5	1	33			39			39	9		30			39
<i>Bulnesia arborea</i>	4		8			12			12	4		8	1		11
<i>Bursera tomentosa</i>	1					1			1			1			1
<i>Caesalpinia cassioides</i>	1		6			7			7			7			7
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	20		24			44	2		42	13		31	12		32
<i>Calliandra pittieri</i>	9		50			59			59	5		54	1		58
<i>Carica papaya</i>			2			2			2			2			2
<i>Caryota mitis</i>			1			1			1			1			1
<i>Cassia fistula</i>	5		7			12	1		11	1		11			12
<i>Ceiba pentandra</i>	3		17			20			20	4		16	4		16
<i>Chloroleucon mangense</i>	80	1	56	10		127			137	25		112	21		116

CONFLICTO															
NOMBRE CIENTIFICO	CONFLICTO CON RED ELECTRICA			CONFLICTO CON RED HIDRICA			CONFLICTO CON RED DE ALCANTARILLADO			CONFLICTO CON OTRO ARBOL			CONFLICTO CON OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL		
	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO
<i>Chrysophyllum cainito</i>	1		4			5			5	1		4			5
<i>Citrus limon</i>			14			14			14	2		12			14
<i>Citrus reticulata</i>			4			4			4	2		2			4
<i>Citrus sinensis</i>	2		18			20			20	7		13			20
<i>Coccoloba acuminata</i>	2		52			54	1		53	2		52			54
<i>Cocos nucifera L.</i>	14		21			35			35	5		30	1		34
<i>Cordia dentata</i>	2		10			12			12	5		7	1		11
<i>Crescentia cujete</i>	4		7			11			11	3		8	1		10
<i>Cycas revoluta</i>	1		4			5			5			5			5
<i>Delonix regia</i>	5		48			53	2		51	2		51	7		46
<i>Dyopsis lutescens</i>	9		60	1		68			69	10		59			69
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	10		5	1		14	1		14	3		12	13		2
<i>Erythrina fusca</i>	1		6			7	1		6	1		6			7
<i>Erythrina variegata</i>			3			3			3	1		2			3
<i>Eucalyptus resinifera</i>	1					1			1			1			1
<i>Eugenia uniflora</i>	25	1	14			40	1		39	2		38	21		19
<i>Ficus benjamina</i>	14		33	1		46	2		45	9		38	6		41
<i>Ficus elastica</i>	3					3			3			3	3		
<i>Ficus lyrata</i>	2					2			2			2	1		1
<i>Ficus pallida Vah</i>			2			2			2			2			2
<i>Ficus spp</i>	1		1			2			2			2	2		
<i>Gliricidia sepium</i>	1		2			3			3			3			3

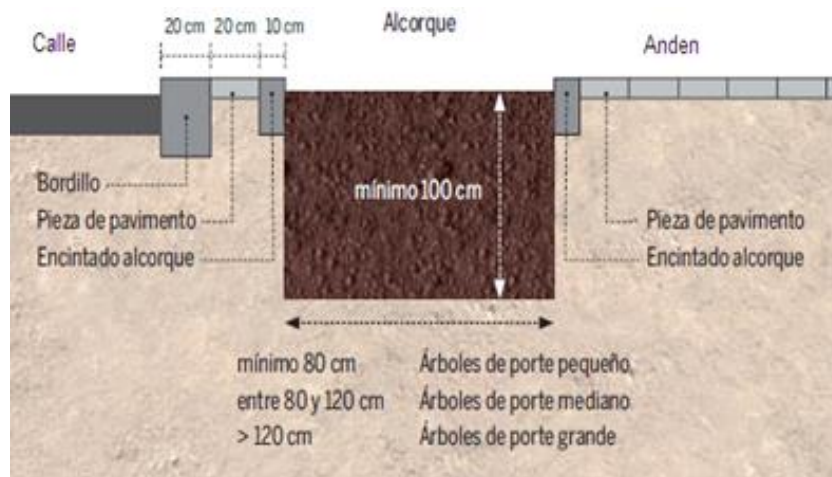
CONFLICTO															
NOMBRE CIENTIFICO	CONFLICTO CON RED ELECTRICA			CONFLICTO CON RED HIDRICA			CONFLICTO CON RED DE ALCANTARILLADO			CONFLICTO CON OTRO ARBOL			CONFLICTO CON OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL		
	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO
<i>Gmelina arborea Roxb. ex Sm</i>			2			2			2			2			2
<i>Guadua angustifolia</i>			1			1			1			1			1
<i>Guarea trichiliodes</i>	2		13			15			15	5		10	1		14
<i>Guazuma ulmifolia</i>	36	1	84			121			121	39		82	6		115
<i>Heliocarpus americanus</i>			1			1			1		1				1
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>			1			1			1			1			1
<i>Hura crepitans</i>	1		12			13			13	1		12	1		12
<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	10	1	234			245	1		244	13		232	2		243
<i>Inga acreana</i>			1			1			1			1			1
<i>Jacaranda caucana</i>	2		24			26			26			26			26
<i>Lagerstroemia spaciola</i>	21		43			64	1		63	12		52	6		58
<i>Leucaena leucocephala</i>	14		49			63			63	21		42	15		48
<i>Licania tomentosa</i>	216	14	427	2		655	4		653	55		602	29	3	625
<i>Maclura tinctoria</i>			16			16			16	12		4			16
<i>Manguijera indica</i>	29	2	75			106			106	11		95	9	1	96
<i>Melicoccus bijugatus</i>	13		71			84	1		83	35		49	10		74
<i>Morinda citrifolia</i>		1	4			5			5			5			5
<i>Moringa oleifera</i>			1			1			1			1			1
<i>Muntingia calabura</i>			1			1			1			1			1
<i>Myrciaria dubia</i>	1		6			7			7	1		6			7
<i>Myrtus communis</i>	2		9			11			11	3		8			11

CONFLICTO															
NOMBRE CIENTIFICO	CONFLICTO CON RED ELECTRICA			CONFLICTO CON RED HIDRICA			CONFLICTO CON RED DE ALCANTARILLADO			CONFLICTO CON OTRO ARBOL			CONFLICTO CON OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL		
	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO
<i>Nerium oleander</i>			4			4			4			4			4
<i>Ochroma pyramidale</i>	2					2			2			2	2		
<i>Ormosia paraensis Ducke</i>			2			2			2			2			2
<i>Pachira aquatica</i>	2		12			14			14	3		11			14
<i>Persea americana</i>			2			2			2			2			2
<i>Pithecellobium dulce</i>	98		59	14		143	3		154	32		125	53		104
<i>Prosopis juliflora</i>	30	6	28	3		61	1		63	4		60	3		61
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	101	1	143	11		234	2		243	35		210	52	1	192
<i>Ribes rubrum</i>			1			1			1			1			1
<i>Sabal mauritiiformis</i>	1		14			15	1		14	3		12			15
<i>Samanea saman</i>	38	1	40	7		72			79	9		70	26		53
<i>Sapium glandulosum</i>	1		1			2			2			2			2
<i>Schefflera actinophylla</i>			1			1			1			1			1
<i>Spathodea campanulata</i>	5		10			15			15	1		14	1		14
<i>Spondias mombin</i>	12		13			25			25	4		21	5		20
<i>Swietenia macrophylla</i>			2			2			2			2			2
<i>Swinglea glutinosa</i>	10		42			52	7		45	11		41			52
<i>Syzigium malaccense</i>	105	1	63	1		168	5		164	9	1	159	20		149
<i>Tabebuia chrysantha</i>	6		31			37	1		36	5		32			37
<i>Tabebuia rosea</i>	102	4	212	1		317	5		313	19		299	28		290
<i>Tabebuia spp</i>	1					1			1			1			1
<i>Tamarindus indica</i>	8		5			13			13	1		12	4		9

CONFLICTO															
NOMBRE CIENTIFICO	CONFLICTO CON RED ELECTRICA			CONFLICTO CON RED HIDRICA			CONFLICTO CON RED DE ALCANTARILLADO			CONFLICTO CON OTRO ARBOL			CONFLICTO CON OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL		
	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO	ALTO	BAJO	MINIMO
<i>Tecoma stans</i>	3		18			21			21	6	1	14	1		20
<i>Tectona grandis L.f.</i>	4		1			5			5			5			5
<i>Terminalia catappa</i>	83	4	75			162	8		154	16	1	145	52		110
<i>Thevetia peruviana</i>			11			11			11	4		7			11
<i>Thuja orientalis</i>	4		14			18			18			18			18
<i>Trichanthera gigantea</i>			1			1			1			1			1
<i>Vasconcellea pubescens</i>	3		2			5			5	1		4	1		4
<i>Vitex cymosa</i>	2		8			10			10	1		9	1		9
<i>Washingtonia robusta</i>			4			4			4			4			4
<i>Yucca elephantipes</i>			4			4			4			4			4
<i>Zygia longifolia</i>			3			3			3			3			3
<b>TOTAL</b>	<b>1431</b>	<b>45</b>	<b>2724</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>4140</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>4146</b>	<b>588</b>	<b>4</b>	<b>3608</b>	<b>484</b>	<b>6</b>	<b>3710</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>4200</b>			<b>4200</b>			<b>4200</b>			<b>4200</b>			<b>4200</b>		

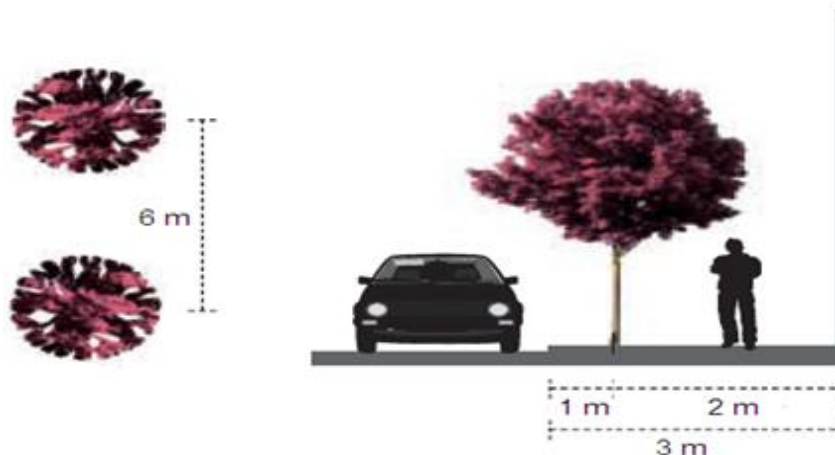
## C.Anexo: Alcorques, distancias y emplazamientos

### Características técnicas del alcorque (hoyo)



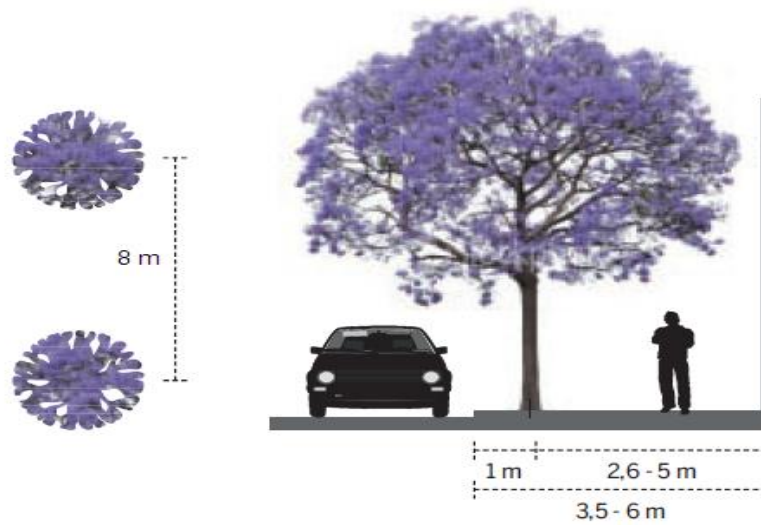
Fuente: Adaptado de Gestión del Arbolado Viario de Barcelona, 2014.

### Características técnicas de los árboles en andenes angostos



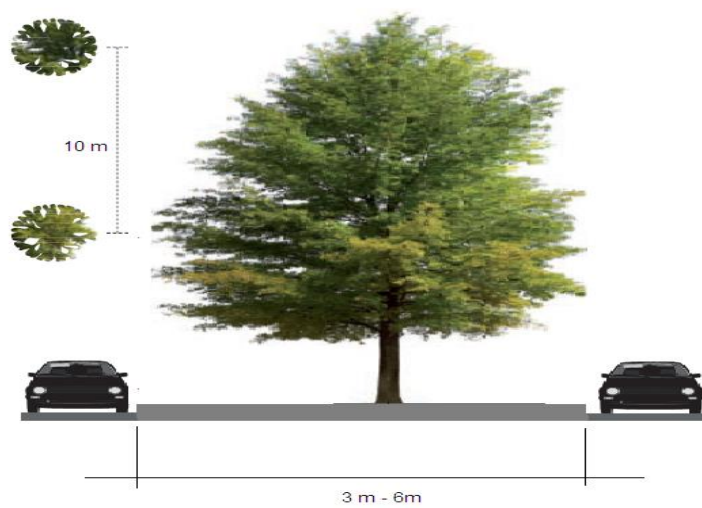
Fuente: Adaptado de Gestión del Arbolado Viario de Barcelona, 2014.

**Características técnicas de los árboles en andenes anchos**



Fuente: Adaptado de Gestión del Arbolado Viario de Barcelona. 2014.

**Características técnicas de los árboles en separadores viales**



Fuente: Adaptado de Gestión del Arbolado Viario de Barcelona. 2014.

## D.Anexo: Registro fotográfico

Tramo Vial: Avenida La Toma



Identificación de los árboles





**Árboles muertos**



**Árboles interfiriendo con redes aéreas**



**Arboles con inclinación**



**Conflicto con otro árbol**



**Tramo Vial: Calle Octava**



**Identificación de los árboles**



**Árboles interfiriendo con redes aéreas**



**Arboles jóvenes para poda de formación**



**Arboles con inclinación**





**Poda drástica debido a inadecuada ubicación del árbol**

**Tramo Vial: Calle Séptima**



**Identificación de los árboles**



**Arboles mal formados**



**Árboles muertos**





**Árboles en conflicto con redes aéreas**



**Uso inadecuado de los árboles en las ciudades**

## Bibliografía

ACOSTA H, C. Especies recomendadas para la arborización urbana de Montería, Colombia. En: Revista NODO.2014. Vol. 8, No. 16. pp 109-117.

ALCALDÍA DE NEIVA. Geografía de Neiva. [Citado 05 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web:<http://www.alcaldianeiva.gov.co/>

ALCALDIA DE SANTIAGO DE CALI. Manual de arborización urbana. Guía práctica para la selección, siembra, cuidado y protección de árboles y palmas para zonas blandas y parques de Santiago de Cali. 2008. [Citado 05 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web:[https://www.academia.edu/4977797/MANUAL\\_DE\\_ARBORIZACION\\_URBANA\\_Guia\\_practica\\_para\\_la\\_seleccion\\_siembra\\_cuidado\\_y\\_proteccion\\_de\\_arboles\\_y\\_palmas\\_para\\_zonas\\_blandas\\_y\\_parques\\_de\\_Santiago\\_de\\_Cali\\_Colombia](https://www.academia.edu/4977797/MANUAL_DE_ARBORIZACION_URBANA_Guia_practica_para_la_seleccion_siembra_cuidado_y_proteccion_de_arboles_y_palmas_para_zonas_blandas_y_parques_de_Santiago_de_Cali_Colombia)

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PARQUES Y JARDINES PÚBLICOS. La importancia de la valoración del arbolado ornamental: la norma granada. [Citado 05 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web:<http://vivirlosparques.es/index.php/rincon-de-prensa/noticias/2061-la-importancia-de-la-valoracion-del-arbolado-ornamental-la-norma-granada>

AYUNTAMIENTO DE BARCELONA. Gestión del arbolado viario de Barcelona. 2011. [Citado 05 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web:[http://w110.bcn.cat/MediAmbient/Continguts/Vectors\\_Ambientals/Espais\\_Verds/Documents/Traduccions/Plangestionarboladoviariobcn\\_cast.pdf](http://w110.bcn.cat/MediAmbient/Continguts/Vectors_Ambientals/Espais_Verds/Documents/Traduccions/Plangestionarboladoviariobcn_cast.pdf)

CALDERÓN G, C., SAIZ DE OMEÑACA G, J.A., GÜNTHARDT, G. Contribución del arbolado urbano y periurbano del municipio de Madrid en la mejora de la calidad del aire



y sumidero de contaminantes atmosféricos como beneficio para la sociedad. Quinto congreso forestal español. Sociedad Española de Ciencias Forestales. En: Montes y sociedad: saber qué hacer. 2009. [Citado 04 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web:[http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos\\_forestales/issue/view/285](http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos_forestales/issue/view/285)

CONGRESO DE COLOMBIA. LEY No 1021 de 2006. "Por la cual se expide ley general forestal"

CASTILLO R, L y PASTRANA F, J. C. Diagnóstico del arbolado viario de El Vedado: composición, distribución y conflictos con el espacio construido. En: Arquitectura y Urbanismo. 2015. Vol. 36, No 2. ISSN 1815-5898.

CONSEJO MUNICIPAL DE NEIVA. Acuerdo No. 044 DE 2003 "por medio del cual se reglamentan las competencias en materia de arborización y manejos silviculturales en el espacio público de la ciudad de Neiva-Huila". Neiva, 2003. 54 p.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA CORTOLIMA. Manual de arborización del Tolima. [Citado 13 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web:<http://www.cortolima.gov.co/>

DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE DAMA. Guía de Manejo Ambiental para el desarrollo de proyectos de infraestructura urbana en el DC. 2001. [Citado 05 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web:[www.idu.gov.co/.../tramites\\_documentos?...Guia\\_Manejo\\_Ambiental...](http://www.idu.gov.co/.../tramites_documentos?...Guia_Manejo_Ambiental...)

DISEÑO PRELIMINAR DEL MANEUL VERDE, Jardín Botánico, Universidad de Los Andes. 1998.

FERNÁNDEZ, P y VARGAS, A. Conflicto entre el arbolado urbano y la infraestructura. En: Revista de extensión de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile. 2012. Revista No. 43.

FORERO, E.; ROMERO, C. Estudios en leguminosas colombianas. Edición conjunta de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, el Instituto Humboldt, el Instituto de Ciencias Naturales y la Red Latinoamericana de Botánica. 2005. Vol. 958-9205-19-4. ISBN: 958-9205-63-1.

FRANCO R, J F. Contaminación atmosférica en centros urbanos. Desafío para lograr su sostenibilidad: caso de estudio Bogotá. En: Revista Escuela de Administración de Negocios [online]. 2012. No.72. ISSN 0120-8160. pp. 193-204.

GUARNASCHELLI, AB y GARAU, AM. Árboles. 2009. Edición primera. Buenos Aires. ISBN 978-950-24-1236-8.

HOLDRIDGE, L. Ecología basada en zonas de vida. Traducido al español por Humberto Jiménez. IICA. San José de Costa Rica. 1979. 215 pág.

LOPEZ F, I S. Arbolado urbano en Mérida, Yucatán y su relación con aspectos socioeconómicos, culturales y de la estructura urbana de la ciudad. Trabajo de grado Especialidad de Ecología Humana. Centro de investigación y de estudios avanzados del instituto politécnico nacional unidad Mérida departamento de ecología humana. 2008. [Citado 04 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web: <http://www.ecologiahumana.mda.cinvestav.mx/images/egresados/TesisIFarfan.pdf>

LEMA T, Á. D. J. Medición de elementos individuales (Dendrometría). 1979. [Citado 05 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web: [www.bdigital.unal.edu.co/125/3/54\\_-\\_2\\_Capi\\_2.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/125/3/54_-_2_Capi_2.pdf)

LIANOS R, C J. Elementos de manejo de árboles urbanos. 2014. [Citado 04 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web: [http://www.isahispana.com/treecare/resources/Elementos%20de%20manejo%20de%20arboles%20urbanos\\_1.pdf](http://www.isahispana.com/treecare/resources/Elementos%20de%20manejo%20de%20arboles%20urbanos_1.pdf)

LLORENS, J. Poda de formación. Arte, ciencia, paciencia y práctica. Recopilación. 2009. [Citado 13 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web: [http://www.isahispana.com/treecare/resources/poda\\_de\\_form.pdf](http://www.isahispana.com/treecare/resources/poda_de_form.pdf)

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Política de Gestión ambiental Urbana. Bogotá, D.C. Colombia. 2008. ISBN: 978-958-8491-14-1. 52p.

MARTÍNEZ R, M A. Las principales vías de acceso a la comuna de Maipú, región metropolitana. Trabajo de grado Profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile facultad de ciencias forestales escuela de ciencias forestales departamento de manejo de recursos forestales Santiago-Chile. 2005. [Citado 04 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/105072>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Decreto 1791 de 1996. Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal.

MOLINA P, L. F. Árboles para Neiva Especies que fortalecen la Estructura Ecológica Principal. En: Revista nodo. 2008. No. 4, Vo. 2. pp39-54.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN FAO, Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria OIRSA. Guía ilustrada sobre el estado de salud de los árboles reconocimiento e interpretación de síntomas y daños. 2008. [Citado 05 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web: <http://www.fao.org/docrep/010/y5041s/y5041s00.htm>

PEREIRA P, Z. Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. Universidad Nacional Heredia, Costa Rica. En: Revista Electrónica Educare. 2011. Vol. 15, No 1, ISSN: 1409-42-58. pp 15-29.

PRIEGO D G, C. Nuevas formas de entender la naturaleza urbana. Áreas verdes en las ciudades. Instituto de estudios sociales avanzados IESA-CSIC. En: Revista ambiental. 2011, No 97. [Citado 03 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web: <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Priego.htm>

RAMIREZ, J C.; LANFRANCO B, D. Descripción de la biología, daño y control de las termitas: especies existentes en Chile. 2001. Vol. 22, No. 2, pp77-84, 2001.

REYES A, I., GUTIÉRREZ Ch, J. J. Los servicios ambientales de la arborización urbana: retos y aportes para la sustentabilidad de la ciudad de Toluca. Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México. En: Quivera. 2010. Vol. 12, No. 1, pp. 96-102.

RESTREPO O, H. I.; MORENO H., F.; HOYOS E., C.H. Incidencia del deterioro progresivo del arbolado urbano en el Valle de Aburrá, Colombia. En: Colombia Forestal. 2015. Vol. 18, No. 2, pp225-240.

RIVAS T, D. silvicultura urbana y arboricultura: discusión conceptual. En: Asociación Mexicana de Arboricultura. 2004. [Citado 04 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web: <http://www.arboricultura.org.mx/2013/02/silvicultura-urbana-y-arboricultura-discusion-conceptual/>

ROBLES, R *et al.* 2000. Manual Técnico para la Poda, Derribo y Transplante de Árboles y Arbustos de la Ciudad de México. Gobierno del Distrito Federal Banco Interamericano de Desarrollo Secretaría del Medio Ambiente. Primera edición. ISBN 968-816-330-9.

SOCIEDAD INTERNACIONAL DE ARBORICULTURA ISA. Elementos de manejo de árboles urbanos., 2008. [Citado 04 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web: [http://www.isahispana.com/treecare/resources/Elementos%20de%20manejo%20de%20arboles%20urbanos\\_1.pdf](http://www.isahispana.com/treecare/resources/Elementos%20de%20manejo%20de%20arboles%20urbanos_1.pdf)

SARDI P, E. Cambios sociodemográficos en Colombia. Revista virtual IB revista de la información básica. ISSN 1909-2466. **2007**. Vol 2. No 2. [Citado 04 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web: [https://www.dane.gov.co/revista\\_ib/html\\_r4/articulo2\\_r4.htm](https://www.dane.gov.co/revista_ib/html_r4/articulo2_r4.htm)

SIERRA V, M. A. Ciudad y fauna urbana. Un estudio de caso orientado al reconocimiento de la relación hombre, fauna y hábitat urbano en Medellín. Trabajo de grado Magister en Estudios Urbano-Regionales. Escuela de planeación urbano-regional Facultad de Arquitectura Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. 2012.

SANCHEZ DL, J.M. Algunas consideraciones sobre el árbol en el diseño urbano. 2003. [Citado 05 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web: <http://www.arbolesornamentales.es/Arbolurbano.htm>

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE ALCALDIA MAYOR DE BOGOTASDA. 2008. Principales causas de renovación arbórea en la ciudad de Bogotá. [Citado 13 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web:<http://www.ambientebogota.gov.co/>

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE SDA.; ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D.C.; JARDÍN BOTÁNICO DE BOGOTÁ JOSÉ CELESTINO MUTIS. ISBN No. 978-958-9387-60-3 Primera edición. 2010.

SOCIEDAD INTERNACIONAL DE ARBORICULTURA ISA. 2010. Problemas Causados por Plagas y Enfermedades. [Citado 13 agosto 2015]. Disponible en la World Wide Web:[http://www.isahispana.com/treecare/resources/insect\\_disease\\_spanish.pdf](http://www.isahispana.com/treecare/resources/insect_disease_spanish.pdf)

TOVAR C, G. Aproximación a la silvicultura urbana en Colombia. En: Bitacora Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 2013. Vol 22. No. 1. Pp 119 - 136

TOVAR C, G. Manejo del arbolado urbano en Bogotá Territorios. En Territorios Universidad del Rosario Bogotá, Colombia. 2007. No. 16-17. ISSN: 0123-8418. pp. 149-173.

UNIVERSIDAD DE BARCELONA UB. Diagrama de dispersión. [Citado 12 octubre 2015]. Disponible en la World Wide Web: [http://www.ub.edu/aplica\\_infor/spss/cap3-7.htm](http://www.ub.edu/aplica_infor/spss/cap3-7.htm)