

Plan Local de Arborización Urbana

Localidad de Puente Aranda

Alcaldía Mayor de Bogotá

Jardín Botánico José Celestino Mutis

Bogotá D.C. Noviembre de 2007

Plan Local de Arborización Urbana

Localidad de Puente Aranda

Alcaldía Mayor de Bogotá

**Jardín Botánico José Celestino Mutis
Subdirección Técnica Operativa
Censo del Arbolado Urbano**

Bogotá D.C. Noviembre de 2007

Jardín Botánico José Celestino Mutis

Luis Eduardo Garzón

Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

Rolando Higuera Rodríguez

Director Jardín Botánico José Celestino Mutis

Ana Belén Hernández García

Secretaria General

Claudia María Córdoba García

Subdirectora Científica

Jorge Calderón Vargas

Subdirector Técnico Operativo

Iverson Alfredo López Celis

Subdirector Educativa y Cultural

Diego Ramiro García Bejarano

Jefe Oficina de Arborización Urbana

Manuel José Amaya Arias

Coordinador Censo del Arbolado Urbano

Autores:

Manuel José Amaya Arias.

Conceptualización, metodología, textos, análisis y revisión

Germán Herreño Fierro

Mapas y procesamiento de datos

Gilberto Emilio Mahecha

Reseña histórica

Julia Andrea Pérez Rojas

Formulación de Indicadores

July Marcela Aparicio Cabrera

Yenny Milena Valverde Niño

Análisis estadístico de datos

Ingrid Vanessa Cortés Martínez

July Marcela Aparicio Cabrera

Textos y análisis

Agradecimientos

El Jardín Botánico José Celestino Mutis agradece a todos aquellos quienes con su apoyo y esfuerzo hicieron posible la realización de esta obra, que guiará la gestión del arbolado en la localidad de Puente Aranda. A todos ellos y especialmente a quienes colaboraron con la captura de datos a través del Censo del Arbolado Urbano, y al equipo del Programa de Arborización Urbana, quienes siguieron de cerca la formulación de este plan y aportaron con su revisión, comentarios y sugerencias.

Resumen Ejecutivo

La localidad de Puente Aranda dispone de 34.987 árboles (17,8% nativos y 80,5% foráneos) en espacio público de uso público, para el disfrute de pobladores y visitantes.

Desde 1.998 mediante proyectos de arborización en la localidad, el Jardín Botánico ha sido responsable de la plantación de 4.863 árboles, involucrando a la comunidad en dicha tarea (varios de ellos plantados mediante gestión comunitaria). Otros actores recientemente relevantes en la plantación de árboles son: el Instituto de Desarrollo Urbano IDU y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

La tasa anual de plantación de árboles en la localidad, según los registros de árboles plantados por el Jardín Botánico entre 1.998 y 2.006, se estima en 540 árboles/año. Durante el año 2.000 ocurrió la plantación más importante de la Localidad que involucró 1.874 árboles. Durante los últimos años la tendencia general a la baja (327 árboles en dos años), responde a la menor disponibilidad de espacios para la arborización. En contraposición, la tasa de mortalidad (por volcamiento, vejez, daños antrópicos, enfermedad o ataque de plagas) en la localidad se calcula en 36 árboles/año¹.

En tanto que el arbolado de la localidad contribuye a construir un entorno más agradable y un sitio más adecuado para vivir, también cumple funciones ambientales importantes, como la remoción de contaminantes atmosféricos (PM10) y la captura de CO₂ el equivalente a 2.614,9 T de CO₂ almacenadas en el arbolado de la localidad. La arborización de Puente Aranda provee importantes beneficios sociales, generando espacios más agradables y urbanísticamente más adecuados.

En la gestión del arbolado de Puente Aranda están involucradas y comparten responsabilidades múltiples instancias de gobierno, la comunidad y el sector privado. La Alcaldía Local debe entrar a jugar un rol más activo en dicha gestión. De hecho, la vinculación de la Alcaldía Local es un objetivo central de este plan. La formulación de prioridades y la ejecución de proyectos estratégicos derivados del plan dependen en gran medida de la posición que asuma esta instancia de gobierno. Se requiere por tanto una estrecha coordinación entre los organismos competentes (definidos en el Decreto 472 de 2003) y los actores locales para la puesta en marcha del plan.

La estructura institucional de gestión del arbolado en Bogotá aun es imperfecta y está más que demostrado que las actividades de arborización no pueden ser ajenas a los actores locales. Por ello, la necesidad de dotar a la localidad de una herramienta de planeación para que junto a los organismos competentes, realicen una gestión del arbolado técnica y económicamente más eficiente.

¹ El estimativo se obtuvo de los registros de talas del Jardín Botánico desde el 2003 hasta el primer semestre del 2007.

Finalmente, el Jardín Botánico José Celestino Mutis ha preparado este plan para analizar la estructura, función y beneficios del arbolado de Puente Aranda, así como la identificación de retos en su gestión futura.

Diseñado para proveer una ruta de acción para formuladores de política y ejecutores de las mismas, el plan identifica cinco (5) objetivos de crítica ejecución para maximizar el valor del recurso forestal en la localidad. Estos objetivos están dirigidos a los organismos y estructura de gestión así como a la comunidad de la localidad:

1. Mantener y conservar en óptimas condiciones físicas y sanitarias el arbolado urbano existente en la Localidad de Puente Aranda.
2. Incrementar el arbolado urbano a través de nuevas plantaciones de acuerdo con las características y requerimientos de la Localidad de Puente Aranda.
3. Dar a conocer el valor del arbolado urbano a la comunidad a través de campañas de educación, para que ésta se involucre en la gestión del mismo en la Localidad de Puente Aranda.
4. Gestionar (planificación, mantenimiento –poda, tala, sanidad, plateo- y plantación) el arbolado de una forma responsable y efectiva en la Localidad de Puente Aranda.
5. Identificar aproximaciones sostenibles para la implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad Puente Aranda.

Con miras al alcance de estos objetivos se han propuesto 5 programas, 10 metas y 10 proyectos que requieren, con inmediata prioridad, asegurar en cabeza de la Administración local de Puente Aranda y con la participación con los demás organismos distritales competentes, la apropiación de recursos necesarios para las actividades de plantación y mantenimiento del arbolado urbano. Así como comprometer a las Instituciones Educativas (a través de los PRAES) en campañas de plantación y mantenimiento de los árboles.

El Jardín Botánico José Celestino Mutis cree que estas metas están estrechamente relacionadas entre sí y no pueden ser ignoradas o eliminadas. Todas son críticas para la gestión del arbolado urbano de Puente Aranda. Cuando sean implementadas la localidad tendrá más y mejores árboles y por ende mayores beneficios y mejor calidad de vida.

El PLAU de Puente Aranda incluye una visión para la gestión y manejo del arbolado urbano producto del trabajo de un numeroso grupo de profesionales y expertos. Contiene una evaluación comprensible del arbolado jamás desarrollada para la localidad, e incorpora un conjunto de metas y acciones, orientadas a su futuro manejo.

La visión de este plan ayuda directamente a los gestores y organizaciones competentes a incrementar la cobertura arbórea, mejorar la sanidad vegetal, reducir el riesgo y consecuentemente derivar de estas acciones, beneficios ambientales y sociales que aportarán para el logro de los retos del desarrollo sostenible de la localidad. El PLAU podrá integrarse con otras iniciativas

comunitarias que propendan por el mejoramiento de la calidad de vida de los residentes.

Introducción

Una vez clasificada y analizada la información del Censo del Arbolado Urbano – CAU, el Jardín Botánico establece el Plan Local de Arborización Urbana –PLAU², en su responsabilidad de asegurar la sostenibilidad ambiental y establecer un arbolado para el disfrute de las generaciones presentes y futuras. A través de este plan se pueden coordinar esfuerzos entre la comunidad, las organizaciones privadas y las entidades públicas; facilitado el manejo de información, participación, la coordinación y la ejecución de actividades en torno al tema. Concretamente, el PLAU es la guía para continuar con el mejoramiento del arbolado de la localidad.

Las principales modificaciones del antiguo arbolado de la localidad probablemente iniciaron con la consolidación de la localidad que se llevo a cabo en 1944 como el primer reglamento de unificación que se reafirmo a partir de los estudios de Le Corbusier del Plan Piloto de Bogotá adaptado en 1951 y con el desarrollo industrial de Bogotá, desde allí la Localidad comenzó a convertirse en la sede de una multitud de pequeñas empresas manufactureras que al lado de un sector residencial, fueron creciendo y ampliándose hasta convertirse, en el centro de desarrollo industrial más importante del distrito y del país.

Los grandes esfuerzos de arborización estuvieron asociados a proyectos dirigidos a toda la ciudad, iniciativas provenientes de la Sociedad de Mejoras y Ornato, el Programa Hojas Verdes (auspiciado por la Cámara de Comercio), la Secretaría de Obras Públicas y el Jardín Botánico.

Desde 1998 el Jardín Botánico viene trabajando en la tarea de implementar proyectos de arborización en Bogotá, a través del Programa de Arborización Urbana de la Ciudad. Siendo destacables las plantaciones en los Parques Zonales Ciudad Montes, Milenta Tejar, la Avenida del Ferrocarril, el canal del río Fucha y la carrera 30.

Actualmente, según lo demuestran los resultados arrojados por el CAU, la localidad de Puente Aranda cuenta con 34.987 árboles, distribuidos dentro del perímetro urbano y sobre espacio público de uso público. Están representadas allí 174 especies, de las cuales tan solo un 39.7% son nativas. Sin embargo, las áreas arborizadas en espacio público de uso público comúnmente reconocidas, corresponden al canal del Río Fucha, la Calle 6^a y los parques zonales Ciudad Montes, Milenta Tejar y Jazmín.

Durante los últimos tres (3) años, la asignación de recursos para la arborización en la localidad por parte del Jardín Botánico, se ven reflejados en la plantación de 947 árboles y el mantenimiento de 7.374 árboles³. Durante el mismo periodo se han talado por ejecución de resoluciones de la Secretaría Distrital Ambiental

² De acuerdo con el artículo 3 del Decreto Distrital 472 de 2003, el Jardín Botánico de Bogotá es la entidad encargada de planificar la arborización en la ciudad.

³ Árboles que pertenecen a proyectos de arborización locales (5.376) y multilocales (1.998) dentro de la Localidad. Los datos son obtenidos de los consolidados de plantación y mantenimiento del Jardín Botánico.

(SDA) 142 árboles, en tanto que para el mismo período ello representa una tasa de plantación/tala-muerte anual de 6.67 árboles, haciendo un balance positivo. Estos resultados evidencian una situación en la que existe una reposición moderada respecto al índice de tala, aún cuando el índice de plantación ha venido reduciendo, las talas en la localidad no exceden la plantación.

El arbolado urbano de Puente Aranda juega tres roles principales en la ciudad. Primero, es parte esencial de la localidad; sin el arbolado urbano la localidad sería menos atractiva y tendría un menor nivel de vida⁴. Los árboles a lo largo de las calles y en los parques son mucho más que parte de la infraestructura o el mobiliario de la ciudad, son un elemento estructurante del espacio público y de la calidad ambiental.

Segundo, el arbolado urbano provee importantes beneficios económicos y ambientales a la comunidad y crea espacios donde la gente puede escapar de la intensidad de la vida urbana. La localidad de Puente Aranda formalmente reconocerá la importancia del arbolado urbano, cuando la Alcaldesa Local Francy Alexandra Herrera Ospina y la Junta Administradora Local –JAL- adopten formalmente este plan.

Tercero, la recreación en exteriores está íntimamente conectada con la arborización urbana. Hay evidencia demostrada que las áreas naturales en la ciudad reducen los niveles de stress y la fatiga mental. Lo anterior está directamente asociado con el mejoramiento de la salud humana y el bienestar. La necesidad de escenarios naturales en la localidad y su poder de “bienestar” es absolutamente crítico.

Es por tanto nuestra responsabilidad asegurar la sostenibilidad de este recurso. Así como nosotros cosechamos los beneficios que otros sembraron, debemos planear y crear un arbolado para el disfrute de las generaciones futuras. No podemos ser ajenos a esta responsabilidad, sostener el arbolado urbano requiere compromiso y acción.

El trabajo de plantación y de mantenimiento debe ser compartido por todos los actores implicados; es por ello que una de las principales recomendaciones del Plan Local de Arborización Urbana es la necesidad de coordinar esfuerzos de gestión entre los diversos organismos del gobierno Distrital, del gobierno local y la comunidad, para el manejo del arbolado urbano.

De acuerdo con lo señalado en los decretos distritales 472/03 deben formar parte de este proceso entidades como la Secretaría Distrital de Ambiente⁵ (SDA), la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), el Instituto Distrital para la Recreación y el Deporte (IDRD), la Empresa prestadora del Servicio de Energía Eléctrica (CODENSA) y la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) en lo que respecta

⁴ Con una población del 3,7% con NBI, Puente Aranda concentra la séptima menor población en situación de Pobreza. Fuente: Alcaldía Local 2004.

⁵ Entonces Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA).

a sus competencias. Igualmente debe involucrarse a los gremios y a la comunidad, principal beneficiario de la arborización.

Para proveer un marco de trabajo orientado a este esfuerzo, el Jardín Botánico ha asumido la iniciativa con la formulación del Plan Local de Arborización Urbana (en adelante PLAU). El Jardín Botánico cree que el PLAU será una guía para continuar con el mejoramiento del arbolado de la localidad.

Este plan es el resultado de la necesidad de contar con una herramienta que permita prospectar el futuro del arbolado urbano de Puente Aranda y que posibilite una intervención más costo efectiva. Así mismo, el PLAU será la base de diseños detallados de proyectos de arborización en la localidad y de programación del mantenimiento. La información de base para la formulación del PLAU proviene del censo del arbolado urbano ejecutado por el Jardín Botánico en el periodo 2005 -2007.

Una de las principales recomendaciones del PLAU es la necesidad de coordinar esfuerzos de gestión para el manejo del arbolado urbano entre los diversos organismos del gobierno Distrital, del gobierno local y la comunidad.

Este plan simultáneamente se armoniza con el Plan de Desarrollo del Distrito en el Eje Urbano Regional y el Programa de Sostenibilidad Urbano Rural. Por su parte, el PGA formulado en el año 2000 identificó la necesidad de realizar gestiones orientadas al mantenimiento y gestión del arbolado urbano para evitar su regresión en términos de calidad y cobertura.

Uno de los componentes principales del Plan son los parques, las zonas verdes y el arbolado en las vías y calles. Todas las recomendaciones programáticas del Plan están orientadas a la gestión del arbolado urbano localizado en espacio público de uso público dentro del perímetro urbano del D.C. Se reconoce que muchas de las zonas arboladas en la localidad no han surgido de forma espontánea, al contrario han sido producto de una cuidadosa planeación e implementación. No obstante, también es un hecho que en ciertas zonas de la localidad las labores de plantación y mantenimiento no necesariamente han sido objeto de un tratamiento técnico.

En este sentido del Plan surgen recomendaciones para la plantación en áreas deficitarias, atención del riesgo y mantenimiento en función de las condiciones fitosanitarias analizadas con base en la información del censo del arbolado urbano. Esta es una información privilegiada que permitió formular esta herramienta de planeación.

El Jardín Botánico y la Alcaldía Local de Puente Aranda esperan que las recomendaciones del PLAU se pongan en marcha, se apropien los recursos y se coordinen las acciones necesarias. Se propone un trabajo mancomunado entre los diversos actores y organizaciones competentes para el logro de los escenarios propuestos, en los que es definitivo el papel de la comunidad.

Este plan será un insumo para que a futuro el Distrito Capital conforme un plan marco del arbolado urbano de toda la ciudad, en donde se establezcan con claridad las políticas en materia de arborización urbana.

Hay 5 elementos directores que se consideraron en la formulación del PLAU:

1. La formulación del PLAU se circunscribe al arbolado localizado en espacio público de uso público dentro del perímetro urbano de la localidad de Puente Aranda.
2. El arbolado urbano de Puente Aranda provee importantes beneficios sociales, económicos y ambientales a los residentes de la localidad y a los miles de personas que diariamente la visitan o habitan.
3. El arbolado urbano de Puente Aranda requiere una gestión activa. Una aproximación pasiva a este tema puede significar una pérdida significativa de los recursos actualmente invertidos y peor aun, pueden derivarse riesgos que afecten la comunidad y la infraestructura.
4. El arbolado urbano de Puente Aranda debe ser considerado como una dotación vital de la localidad, por tanto no puede ser ignorado dentro de las herramientas de planeación de la ciudad. El árbol es parte integral de la ciudad y no un elemento accesorio o de mero ornato.
5. El PLAU se focaliza en los árboles, no obstante las recomendaciones de él emanadas pueden aplicar en muchas áreas de la estructura ecológica principal de la localidad.

El presente documento se ha dividido en tres secciones principales:

1. Una breve reseña histórica del arbolado de Puente Aranda
2. La descripción del arbolado urbano, composición de especies, distribución, estructura, un análisis del potencial del arbolado en la captación de CO₂, una evaluación de la susceptibilidad al volcamiento, un diagnóstico marco de condiciones físicas y fitosanitarias y finalmente una evaluación de áreas prioritarias para plantación y mantenimiento. Este “estado del arte” se realiza con la información proveniente del inventario georreferenciado del arbolado urbano que ejecutó el Jardín Botánico en el año 2007.
3. Identificación de metas y acciones principales derivadas del diagnóstico. Esta sección convierte los buenos propósitos en acciones desarrolladas consistentemente. Lo anterior, incluye una programación de recursos, fuentes de financiamiento y responsables.

1. La Localidad de Puente Aranda

1.1. Características Generales de la Localidad

“Puente Aranda está ubicada en el centro de la ciudad y limita, al norte, con la localidad de Teusaquillo; al sur, con la localidad de Tunjuelito; al oriente, con las localidades de Los Mártires y Antonio Nariño, y al occidente, con las localidades de Fontibón y Kennedy”. “Esta localidad no cuenta con terrenos catalogados como suelo de expansión y suelo rural, y es la séptima localidad con menor extensión en el Distrito.” (ALCALDÍA et. al 2004).

Su población, según estimaciones para el año 2002, alcanza los 282.491 habitantes, que representan el 4.3% de la población de Bogotá; esto la convierte en la décima localidad con mayor población en el Distrito (DAPD, 2003, citado por ALCALDÍA et. al 2004). La localidad de Puente Aranda, presenta una densidad poblacional intermedia: 166 hab./ha, este indicador resulta inferior al promedio distrital (195 hab./ha). (ALCALDÍA et. al 2004).

La localidad de Puente Aranda ocupa un terreno plano, con ligero desnivel de oriente a occidente. Se encuentra ubicada en su totalidad sobre áreas de humedales. La zona donde se encuentra Puente Aranda se distinguió en el pasado por ser el cruce de varios ríos y humedales y a causa de eso este sector sufría frecuentes inundaciones. Se encuentra en su totalidad ubicada en áreas sin riesgo geotécnico, alejada de las laderas de las montañas, sus terrenos se encuentran ubicados a una altitud aproximada de 2.600 metros sobre el nivel del mar (msnm). (ALCALDÍA et. al 2004).

El clima de la localidad se ajusta mucho a los parámetros del Distrito, con temporadas de lluvia y sequía que van desde abril a mayo y octubre a noviembre, con alta precipitación (184 y 307 mm), alta humedad relativa entre 85 % y 93% y baja velocidad del viento entre 2.3 y 2.4 m/sg., una temperatura promedio de 14°C; precipitación promedio de 1000 mm, según las Agendas Locales Ambientales (ENDA. América Latina, 1999)

“El principal río de la localidad es el río Fucha, el cual nace en los cerros orientales; a la altura de Vitelma se represa, luego se desliza por la hoya ubicada entre la Escuela de Apoyo de Servicio para el Combate (costado norte) y los barrios La Gran Colombia y San Cristóbal (costado sur). A partir de la carrera 6. Con calles 13 y 14 sur, este es canalizado hasta la Avenida Boyacá, en donde termina el canal artificial, y continúa su curso hasta desembocar en el río Bogotá. De igual manera, esta localidad incluye los vallados de río Seco, Albino y Comuneros, que fueron canalizados. Los anteriores ríos, junto con el caño San Francisco, pertenecen a los ecosistemas de protección hídricos de la ciudad.” (ALCALDÍA, 2004).

La **problemática ambiental** se asocia principalmente a la contaminación atmosférica debido en gran parte a fuentes industriales, en la localidad se han

ubicado desde hace más de cincuenta años un porcentaje importante de las industrias de Bogotá.

La contaminación atmosférica en la localidad de Puente Aranda se origina fundamentalmente en las emisiones puntuales provenientes de las industrias ubicadas en la localidad, así como en las fuentes móviles, dado el alto tráfico automotor que caracteriza las vías de la localidad (ALCALDÍA, 2004), cabe mencionar entre otras a la calle 13, Avenida de Las Américas, Av. Primero de Mayo, Av. N.Q.S., y la Av. 68.

Por otra parte, existen en la localidad grandes depósitos de combustibles que representan un riesgo potencial para los habitantes y para la ciudad entera. A partir de un incendio ocurrido en el pasado, las multinacionales de distribución de combustibles acordaron con el gobierno distrital desplazar sus tanques al municipio de Facatativá. (ENDA. América Latina, 1999)

Debido a los altos niveles de contaminación en algunas zonas de la ciudad de Bogotá, se genera el Decreto 174 de 2006 el cual adopta medidas para reducir la contaminación y mejorar la calidad del Aire en el Distrito Capital. Este decreto clasifica a las localidades de Puente Aranda, Fontibón y Puente Aranda, como áreas-fuente de contaminación alta, Clase I, por material particulado menor o igual a 10 micras (PM10). Ordena a la SDA la adopción de medidas pertinentes para reducir los niveles de contaminación, establece una restricción vehicular y ordena al IDU, a la Secretaría de Obras Públicas y a la EAAB incluir el criterio ambiental, para priorizar la ejecución de las obras de infraestructura relacionadas con la malla vial y de acueducto y alcantarillado de la ciudad, en las zonas clasificadas como áreas-fuente de contaminación alta.

Bajo estas circunstancias es de especial cuidado el papel del arbolado local en la mitigación de la contaminación atmosférica, toda vez que tiene repercusiones directas sobre la reducción de agentes contaminantes como el CO₂ y el PM10, dos de los más importantes contaminantes atmosféricos, tanto por su concentración en la atmósfera como por las repercusiones sobre la salud humana.

Respecto a la **contaminación auditiva** ambiental en la localidad de Puente Aranda, un estudio piloto realizado por el DAMA, tanto para fuentes móviles como fijas, arrojó que los niveles superan ampliamente los estándares permitidos según los diferentes usos del suelo. Sin embargo, el mayor aporte de impacto acústico sobre la comunidad de la localidad de Puente Aranda corresponde a las fuentes móviles. Al respecto, se destaca que en la malla vial local, conformada fundamentalmente por corredores de alto flujo vehicular, se registran los mayores niveles de ruido según los modelos de contaminación acústica. (ALCALDÍA, 2004)

La **contaminación visual** se concentra principalmente en Puente Aranda Central (Carrera 76) debido al uso de vallas y anuncios publicitarios del sector comercial (DAMA, 2003).

Los problemas asociados al **espacio público** se caracterizan por su naturaleza comercial: se presenta invasión del espacio público por parte de comerciantes formales e informales en los sectores comerciales del Barrio Galán. (ENDA.

América Latina, 1999). Por otro lado, también hay invasión del espacio público, en la Avenida Primero de Mayo, entre las carreras 34 y 46, que se encuentra invadido por talleres de mecánica, depósitos de construcción, compra-venta de vehículos y exhibición de muebles.

En cuanto al uso del suelo existen varios problemas de asentamientos no autorizados que generan conflictos por el uso del suelo. Varios de estos asentamientos son habitados por comunidades de recicladores que subsisten de la recuperación de materiales de desecho de las industrias del sector.

En síntesis, la problemática ambiental presentada respalda la importancia de implementar estrategias para incrementar el arbolado en la localidad así como las estrategias tendientes a su conservación; reconociendo en el manejo del arbolado y la plantación de individuos nuevos, funciones relacionadas con la mejora en la calidad del aire, la reducción de partículas, vientos, olores y ruido, así como la recuperación del espacio público. En últimas, introducir mejoras ambientales en el espacio público de la localidad se refleja en una mejor calidad de vida.

1.2. Breve Reseña Histórica del Arbolado Urbano de Puente Aranda⁶

El nombre de la hoy localidad 16 derivó del puente que se tendía en el terreno cenagoso de Don Juan de Aranda sobre el río Chinúa -hoy llamado San Francisco- construido por el oidor Francisco de Anuncibay quien llegó a la Nueva Granada hacia 1573. Este puente existió hasta 1944, fecha en la cual se inició la construcción de la avenida de las Américas proyecto promovido por la Sociedad Colombiana de Arquitectos, que decidió construir una glorieta conservando en el centro el puente. El camino de Honda, hoy calle 13, ha tenido muchos nombres; Avenida de la Encomendera, Camino de Fontibón, el Camellón de la Sabana y Avenida del Centenario. (1999, ENDA. América Latina)

Con el desarrollo industrial de Santafé de Bogotá el área de Puente Aranda comenzó a convertirse en la sede de una multitud de pequeñas empresas manufactureras que al lado de un sector residencial fueron creciendo y ampliándose. La localidad se fortaleció en 1944 con el primer reglamento de zonificación y se consolidó a partir de los estudios de Le Corbusier, del Plan Piloto de Bogotá adoptado en 1951 y de la zonificación de 1963 del DAPD. Puente Aranda se convirtió entonces en el principal epicentro de la actividad industrial de la capital debido a su alta concentración en diferentes actividades como la metalmecánica, los plásticos, textiles, químicos, gaseosas, tabaco, concentrados y otros alimentos. Es por esto que la localidad es polo de desarrollo industrial no solo del distrito sino del país. Así lo demuestra la norma adoptada en 1968 y el Decreto 159 de 1974, que la convierten en el corredor industrial de Colombia. (1999, ENDA. América Latina).

La localidad de Puente Aranda se ha caracterizado a través de su historia por contar con características especiales dentro de las veinte localidades que

⁶ El escrito corresponde a observaciones y diagnósticos del Dendrólogo Gilberto Mahecha. Asesor del Proyecto del Censo del Arbolado Urbano de Bogotá D.C. Salvo por algunas excepciones en donde se citan los documentos consultados.

componen el Distrito Capital, es así como se puede encontrar la mayor concentración de industrias en la localidad, desde las grandes, medianas y microempresas, esto podría relacionar como una fortaleza de la Localidad para la generación de empleo local, sin embargo, también como debilidad al ser una de las localidades con mayor problemática de contaminación ambiental.

A continuación se describe algunos grupos de vegetación representativos de la arborización encontrada en la localidad:

Avenida La Esperanza

Entre las especies introducidas llama la atención un conjunto de acacias (175 individuos), semejantes a la *Acacia filicifolia* muy ramificada desde la base, con alturas hasta de 10 m., y diámetros hasta de 35 cm. De la misma manera en el separador central de la Carrera 35 hacia el sur a partir de la Calle 3 existen muchos individuos plantados semejantes a esta especie.

Es importante mencionar que en la Av. de El Dorado y la Av. La Esperanza se ubica una adecuada plantación de Eucaliptos plateados cuyos individuos pueden llegar a 50 cm de diámetro y 15 m de altura.

Avenida 68 (Congreso Eucarístico)

Esta avenida presenta un separador central un poco amplio (3 m. a veces más), donde se han plantado cauchos sabaneros y pimientos más hacia el norte, con algunos urapanes incluidos. Hasta el momento no se notan deterioros en la vía, pero es pertinente hacer un seguimiento.

Avenida de la Américas

Entre Puente Aranda y la carrera 30, existe un separador con amplia zona verde, en el que se presentan caucho, urapán, álamo, ciprés, pino, acacia, jazmín del Cabo y otras especies, posiblemente, porque el sustrato contiene muchos desechos el crecimiento de los individuos no ha sido el mejor.

COMPLEJO DE CANALES

Río Comuneros

Abajo de la Carrera 30, el río toma la forma de canal abierto; y en este sitio no presenta vegetación arbórea en su ribera y se recomienda plantar arbustos; posteriormente, existe una cantidad de arbustos y árboles que pueden llegar a 15 m. de altura y 20 cm. de diámetro, excepto algunos eucaliptos de 30 y 60 cm. de diámetro. Se pueden encontrar urapanes, acacias, cauchos, saúcos, cerezos, palmas de yuca, mortiños extranjeros y cipreses entre otros. Con el fin de hacer

una posible plantación y aprovechar las áreas blandas, se recomienda observar si el cemento cubre total o parcialmente el talud.

Río Fucha

Aunque la plantación ribereña es discontinua, cabe anotar que los árboles (eucaliptos) han desarrollado mayores alturas (20 m o un poco más y 1 m de diámetro). Son varios los individuos allí plantados, entre las cuales sobresalen pimientos, cauchos, sauces, jazmines del cabo, pinos extranjeros, guayacanes. Hacia el sur, el río Fucha recoge las aguas del río Albina, este último, tiene en sus riveras numerosas acacias, eucaliptos, pimientos, cauchos, cajetos, urapanes, palmas, brevos, feijoas, jazmines de Cabo, pinos extranjeros, cipreses, chicalás y sauces; existen ejemplares de 15 m de altura y 40 cm. de diámetro.

El Río Seco

Este río también es afluente del río Fucha y desemboca un poco más abajo que el río Albina; presenta las mismas especies del anterior y posee los mismos problemas de vías como los anteriores; fuera de las crestas y taludes del canal, existen amplios espacios para reforestación.

PARQUES Y AVENIDAS

Entre los parques debe citarse el de Ciudad Montes; la especie de mayor altura es el eucalipto común que alcanza 25 m. de altura y 80 cm de diámetro, pero también aparecen pinos, cipreses, cajetos, jazmines, cauchos nativos y extranjeros. Contiguo a este parque y hacia el sur, se encuentran vestigios del antiguo vivero de la Unidad de Parques y Avenidas del Ministerio de Obras Públicas, donde se observan cedros, cipreses, cerezos, guayacanes, palmas, cauchos, los cuales están plantados densamente; algunos se podrían bloquear y otros se podrían propagar por estacas para regenerar en el vivero.

Fuera de estos conjuntos forestales, existen pequeños parques con pocas especies de escaso a mediano tamaño o individuos plantados en las avenidas como en el caso de la Carrera 50 hacia el sur, donde se observa el pimiento todavía pequeño.

En conclusión, por ser Puente Aranda una localidad de alta contaminación ambiental, el arbolado y las zonas verdes son muy escasos, razón por la cual se debe intensificar su reforestación y ordenar mejor los canales existentes con vegetación de porte arbustivo.

2. Diagnóstico del Arbolado Urbano de Puente Aranda

El arbolado de Puente Aranda requiere de herramientas de planeación que hagan posible una gestión más eficiente. Esta planeación no es posible sin tener en cuenta en primer lugar ¿Qué hay en la localidad? ¿Cómo está ese arbolado?, ¿Qué funciones cumple en la localidad?, ¿Dónde se encuentra? y cómo se relaciona con la comunidad y los usos del suelo?. Ello involucra una revisión general de las principales variables que caracterizan el arbolado de la localidad, un análisis de las condiciones relevantes y una evaluación de los grupos y temáticas que requieren atención prioritaria.

Las respuestas a estas preguntas se construyen entonces, gracias a la información arrojada por el censo del arbolado urbano que ejecutó en la localidad el Jardín Botánico en el año 2007.

2.1. Composición y Abundancia de Especies

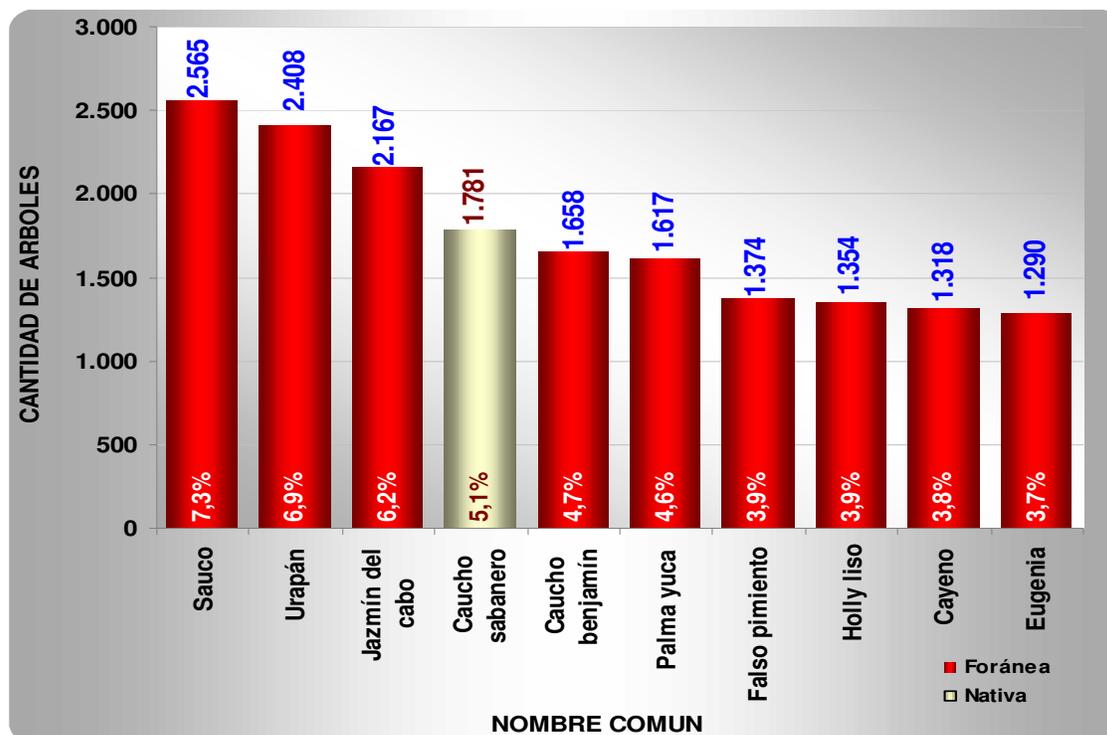
El censo del arbolado urbano reporta para la localidad de Puente Aranda, 34.987 árboles ubicados en el espacio público⁷ de uso público, dentro de la localidad. Se trata de una localidad con una cantidad promedio de árboles por encima de Barrios Unidos, Antonio Nariño, entre otras. El mapa 1 presenta la localización de todos y cada uno de los individuos arbóreos inventariados y georeferenciados en el censo del arbolado urbano para la localidad, ejecutado por el Jardín Botánico en el año 2007. Según el mapa la mayor parte de los árboles se concentran en corredores viales como la Avenida del Ferrocarril, las Calles 3^a, 6^a, la Avenida de las Américas y la Carrera 50. Así mismo, destacan la zona de manejo y

⁷ Según el Decreto 1504 de 1998, son elementos constitutivos del espacio público: áreas para la conservación y preservación del sistema orográfico o de montañas, tales como: cerros, montañas, colinas, volcanes y nevados. Areas para la conservación y preservación del sistema hídrico: conformado por: i) Elementos naturales, relacionados con corrientes de agua, tales como: cuencas y microcuencas, manantiales, ríos, quebradas, arroyos, playas fluviales, rondas hídricas, zonas de manejo, zonas de bajar y protección ambiental, y relacionados con cuerpos de agua, tales como mares, playas marinas, arenas y corales, ciénagas, lagos, lagunas, pantanos, humedales, rondas hídricas, zonas de manejo y protección ambiental. ii) Elementos artificiales o construidos, relacionados con corrientes de agua, tales como: canales de desagüe, alcantarillas, aliviaderos, diques, presas, represas, rondas hídricas, zonas de manejo y protección ambiental, y relacionados con cuerpos de agua tales como: embalses, lagos, muelles, puertos, tajamares, rompeolas, escolleras, rondas hídricas, zonas de manejo y protección ambiental. Areas de especial interés ambiental, científico y paisajístico, tales como: i) parques naturales del nivel nacional, regional, departamental y municipal; y ii) áreas de reserva natural, santuarios de fauna y flora. Elementos constitutivos artificiales o construidos. Areas integrantes de los sistemas de circulación peatonal y vehicular, constituidas por: i) los componentes de los perfiles viales tales como: áreas de control ambiental, zonas de mobiliario urbano y señalización, cárcamos y ductos, túneles peatonales, puentes peatonales, escalinatas, bulevares, alamedas, rampas para discapacitados, andenes, malecones, paseos marítimos, camellones, sardineles, cunetas, ciclistas, ciclovías, estacionamiento para bicicletas, estacionamiento para motocicletas, estacionamientos bajo espacio público, zonas azules, bahías de estacionamiento, bermas, separadores, reductores de velocidad, calzadas y carriles. ii) los componentes de los cruces o intersecciones, tales como: esquinas, glorietas, orejas, puentes vehiculares, túneles y viaductos. Areas articuladoras del espacio público y de encuentro, tales como: parques urbanos, zonas de cesión gratuita al municipio o distrito, plazas, plazoletas, escenarios deportivos, escenarios culturales y de espectáculos al aire libre. Areas para la conservación y preservación de las obras de interés público y los elementos urbanísticos, arquitectónicos, históricos, culturales, recreativos, artísticos y arqueológicos, las cuales pueden ser sectores de ciudad, manzanas, costados de manzanas, inmuebles individuales, monumentos nacionales, murales, esculturas, fuentes ornamentales y zonas arqueológicas o accidentes geográficos. Son también elementos constitutivos del espacio público las áreas y elementos arquitectónicos espaciales y naturales de propiedad privada que por su localización y condiciones ambientales y paisajísticas, sean incorporadas como tales en los planes de ordenamiento territorial y los instrumentos que lo desarrollen, tales como cubiertas, fachadas, paramentos, pórticos, antejardines, cerramientos. De igual forma se considera parte integral del perfil vial, y por ende del espacio público, los antejardines de propiedad privada. Elementos complementarios: componentes de la vegetación natural e intervenida. Elementos para jardines, arborización y protección del paisaje, tales como: vegetación herbácea o césped, jardines, arbustos, setos o matorrales, árboles o bosques.

preservación ambiental del río Fucha, y los parques zonales Ciudad Montes, Milenta Tejar y Jazmín.

Cerca del 50.1% del total de la población arbórea de Puente Aranda (17,532 árboles) se concentra en diez (10) especies, tal y como lo muestra la gráfica 1. Siendo dominantes el Sauco (*Sambucus peruviana*) con 2.565 individuos (7,3%), seguido por Urapán (*Fraxinus chinensis*) con 2.408 individuos (6,9%); y el Jazmín del cabo (*Pittosporum undulatum*) con 2.167 individuos (6,2%) (ver Tabla 1).

Gráfica 1. Distribución de las 10 Especies más Frecuentes en la Localidad de Puente Aranda



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C-Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

Estas especies son también muy frecuentes en la ciudad. En el mapa 2 se encuentra la ubicación de cada una de estas especies; en el se puede observar que la *Eugenia* domina en la carrera 50 entre el límite de la Localidad a la Avenida de las Américas y entre la Av. Primero de Mayo y la Av. N.Q.S., sobre la Av. del Ferrocarril entre la Av. 68 y la DG. 1. El *Falso Pimiento* se concentra sobre el canal Comuneros (Calle 6ª) entre la Av. de las Américas y la Av. N.Q.S.; en la carrera 50 entre la Avenida del Ferrocarril y la Av. N.Q.S. El *Urapán* se concentra en algunos tramos de la Av. de las Américas, la Avenida del Ferrocarril, el canal del río Fucha y a lo largo de la Calle 3ª. El *caucho sabanero* se encuentra con más frecuencia en la Av. 68, la Calle 3ª y el canal comuneros. Las demás especies tienen una distribución más o menos regular.

Las especies nativas están representadas en este grupo por 1.781 individuos (5,1%) de Caucho sabanero, una de las especies nativas más abundantes en la ciudad.

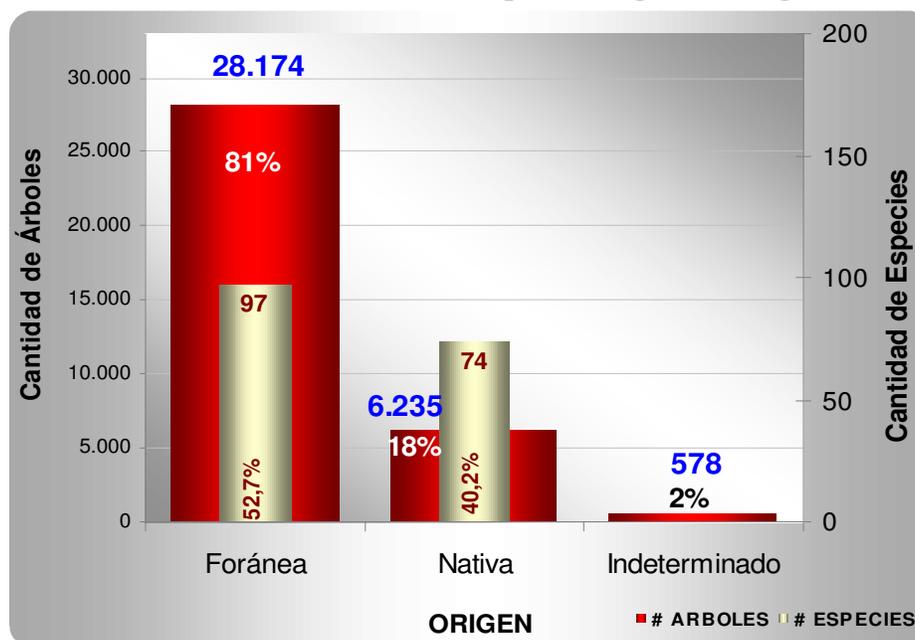
Tabla 1. Especies Más Frecuentes en la Localidad de Puente Aranda

ESPECIE		CANTIDAD	%	ORIGEN
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO			
Sauco	<i>Sambucus peruviana</i>	2.565	7,3%	F
Urapán	<i>Fraxinus chinensis</i>	2.408	6,9%	F
Jazmín del cabo	<i>Pittosporum undulatum</i>	2.167	6,2%	F
Caucho sabanero	<i>Ficus soatensis</i>	1.781	5,1%	N
Caucho benjamín	<i>Ficus benjamina</i>	1.658	4,7%	F
Palma yuca	<i>Yucca elephantipes</i>	1.617	4,6%	F
Falso pimiento	<i>Schinus molle</i>	1.374	3,9%	F
Holly liso	<i>Cotoneaster multiflora</i>	1.354	3,9%	F
Cayeno	<i>Hibiscus rosasinensis</i>	1.318	3,8%	F
Eugenia	<i>Eugenia myrtifolia</i>	1.290	3,7%	F

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

El listado completo de la distribución del número de árboles de cada especie en el arbolado público se presenta en el anexo 1. De allí se extrae que de las 171 especies de Puente Aranda, 97 son foráneas y 74 nativas (ver Gráfica 2 y mapa 2). En términos de la cantidad de individuos las proporciones varían considerablemente, mostrando que la mayor parte, 28.174 individuos, son foráneos (80.5%), en tanto que 6.235 individuos (17.8%) son nativos, esta es una proporción muy alta que resalta la dominancia de árboles exóticos en la Localidad, y la escasa representatividad de las especies nativas que cuentan con escaso número de árboles por especie.

Gráfica 2. Abundancia de Especies Según su Origen



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

Existen 578 individuos (1.7%) que no entraron en el análisis dado que no fue posible su identificación porque el individuo no presentaba partes dendrotaxonómicas que lo permitieran (son clasificados como NN).

Las especies menos abundantes, representadas cada una por un individuo, se muestran en la tabla 2; se trata de 12 individuos que alcanzan un porcentaje muy bajo del arbolado local, bajo debido a su escasa representatividad. Nueve de estas especies son nativas: Tominejero (*Palicourea lineariflora*), Raque, San Juanito (*Vallea stipularis*), Hojarasco (*Talauma caricifragans*), Guamo (*Inga sp*), Granado (*Daphnopsis bogotense*); Espino (*Duranta mutisii*), Cucharos (*Myrsine spp*), Cordoncillo (*Piper bogotense*) y Yarumo (*Cecropia angustifolia*); en tanto que las foráneas más raras están representadas por 3 individuos. La altura de los individuos foráneos permite suponer que se trata de árboles recién establecidos, probablemente traídos por los pobladores de la localidad.

El reconocimiento de las especies presentes en la localidad así como la distribución de individuos según su origen, facilita los trabajos de mantenimiento y determina aspectos vitales para el análisis de la función ecológica del arbolado, propagación y control de plagas, y la determinación de prioridades de localización en función de la adaptabilidad o conveniencia de determinada especie. De hecho la mayor frecuencia de individuos foráneos, condiciona el papel de la malla verde dentro de la estructura ecológica principal.

Tabla 2. Especies Menos Frecuentes (Raras) en la Localidad de Puente Aranda

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	CANTIDAD DE INDIVIDUOS	% sobre el total de individuos	Origen
Yarumo	<i>Cecropia angustifolia</i>	1	0.00003	N
Tominejero	<i>Palicourea lineariflora</i>	1	0.00003	N
Raque, San Juanito	<i>Vallea stipularis</i>	1	0.00003	N
Limón	<i>Citrus limonum</i>	1	0.00003	F
Hojarasco	<i>Talauma caricifragans</i>	1	0.00003	N
Guamo	<i>Inga sp</i>	1	0.00003	N
Granado	<i>Daphnopsis bogotense</i>	1	0.00003	N
Espino	<i>Duranta mutisii</i>	1	0.00003	N
Cucharos	<i>Myrsine spp</i>	1	0.00003	N
Cordoncillo	<i>Piper bogotense</i>	1	0.00003	N
Carboneros	<i>Calliandra spp</i>	1	0.00003	F
Arupo	<i>Chionanthus virginicus</i>	1	0.00003	F

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Una forma de aproximarse a la evaluación de la diversidad de especies arbóreas en función de la abundancia relativa, es mediante el cálculo del índice de diversidad Shannon Weber, que se define como una medida de la diversidad y abundancia relativa especies en un área de interés en un período de tiempo determinado.

Este índice se calcula mediante siguiente ecuación:

$$SDI_{ht} = -\sum_{i=1}^m P_i \cdot \ln P_i$$

Donde:

SDI_{ht} es la medida de la diversidad y abundancia relativa de especies del arbolado urbano local.

P_i es el número de individuos de cada especie.

m es el número total de especies del arbolado en la localidad.

El indicador puede tomar valores mayores o iguales a 0. Es 0 cuando en la localidad existe sólo una especie “i”, y aumenta a medida que se incrementa el número de especies y/o si la proporción de individuos por especie se hace más equitativa.

De acuerdo a los datos arrojados por el censo del arbolado en la localidad, la cantidad de especies diferentes (m) es igual a 174. Por consiguiente y una vez tabulado todos los datos por especie, el indicador de *Shannon* arrojó el siguiente resultado:

$$SDI_{ht} = 3.74$$

Dicho valor por ser mayor de 0, indica una alta abundancia relativa de especies.

Es conveniente usar varios índices para poder identificar alguna tendencia de la diversidad de la localidad, por ello se calcula también el índice de equitatividad (SEI_{ht}). Probablemente es un índice más fácil de entender respecto a la diversidad de especies, es una medida de la equidad con que las diferentes especies (i) ocupan un área de interés (h) en el período de tiempo (t). Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$SEI_{ht} = \frac{-\sum_{i=1}^m P_i \cdot \ln P_i}{\ln m}$$

Donde:

SEI_{ht} es una medida de la equidad con que las diferentes especies (i) ocupan un área de interés h en un tiempo t .

P_i es el número de individuos de cada especie.

m es el número total de especies del arbolado en la localidad

El valor de este índice oscila entre 0 y 1. Es 0 cuando la localidad presenta una sola especie, aumenta aproximándose a 1 a medida que crece el número de especies presentes en la localidad y su distribución en superficie se hace más equitativa; y es igual a 1, cuando la distribución de los individuos entre las diferentes especies es idéntica. Es decir, todas las especies están representadas exactamente por el mismo número de individuos. Es altamente improbable que en la distribución de especies arbóreas de la localidad se presente esta situación.

Según los datos arrojados por el censo del arbolado en la localidad se tienen los siguientes resultados:

$$SEI_{ht} = 0.72$$

De acuerdo al resultado anterior, el índice de equidad en la localidad presenta una diversidad de especies alta, además de una distribución en superficie altamente equitativa. Este resultado concuerda con el arrojado por el índice de Shannon.

Es importante esta información en la medida que devela la inexistencia de una gran dominancia de una o dos especies. Esta diversidad podría aprovecharse en términos de la conectividad de la estructura ecológica principal. No se puede dejar de lado sin embargo, que más del 50.1% de los individuos se concentran en 10 especies. Éste no necesariamente es un hecho positivo, ya que nueve de las especies dominantes son foráneas (se destacan principalmente el Sauco y el Urapán).

Bajo otro punto de vista, esta diversidad introduce una mayor complejidad en el manejo y gestión del arbolado urbano, sobre todo en cuanto a la fitosanidad. Del mismo modo, señala que la probabilidad de propagación de plagas y enfermedades se reduce al no presentarse alta dominancia de una sola especie; las acciones entonces podrían orientarse prioritariamente hacia insectos y vectores de enfermedades más generalistas.

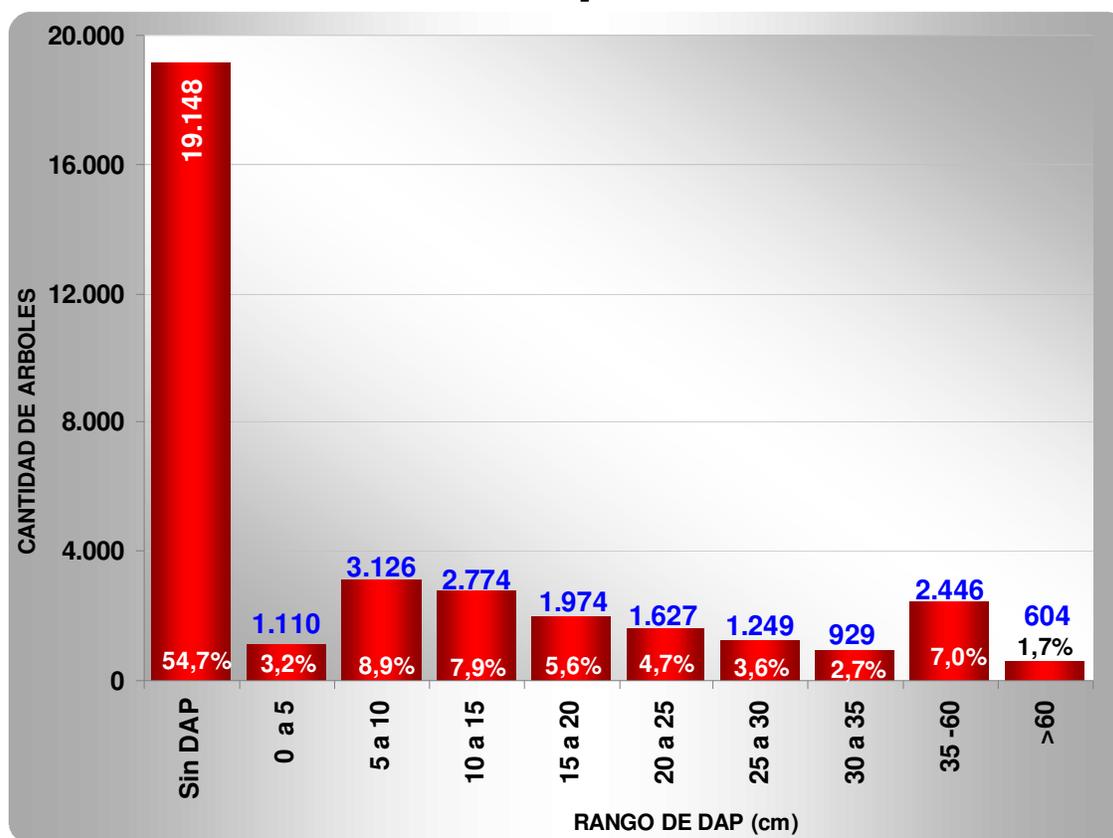
2.2. Estructura del Arbolado de Puente Aranda

La estructura del arbolado de la localidad está determinada en función de la distribución por diámetros y alturas al interior de la localidad.

La distribución por Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) da una idea del volumen de biomasa, así como de la edad del arbolado. En general un arbolado antiguo se asocia con mayores DAP y alturas; aunque la evaluación de longevidad involucra otras variables importantes como la especie y los incrementos anuales en DAP y altura empleados en la construcción de la función de crecimiento.

En la gráfica 3 se observa la distribución del DAP para la localidad de Puente Aranda. De acuerdo con la gráfica, el mayor porcentaje de individuos no presenta DAP (54.7% el equivalente a 19.148 árboles). El alto porcentaje se explica en que para los árboles con altura total inferior a 1,30m no se tomó registro en el Censo, debido a que técnicamente esta medida se debe tomar a árboles cuyo fuste tiene una altura mayor o igual a 1.3 m, y es dentro de este rango que se presenta la mayor cantidad de individuos, siendo el Saúco (*Sambucus peruvianna*) la especie más abundante en esta categoría (1.721 individuos). Ver Tabla No. 3.

Gráfica 3. Distribución por Intervalos de DAP



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

El segundo rango con mayor representatividad va de 5 m a 10 m equivalente al 8,9% de la población, este rango es dominado por Caucho sabanero (320 árboles) y Eugenia (319 árboles).

De acuerdo con la estructura general según clases diamétricas, se podría inferir que Puente Aranda está representado por individuos muy jóvenes o recién establecidos (Brinzal), y dominado (en cuanto a clases diamétricas) por especies de porte bajo como el Holly y el Sauco (ver tabla 3). Las clases diamétricas superiores (mayor a 30 cm) se encuentran dominadas por el Urapán (*Fraxinus chinensis*) con 1.175 individuos y el Caucho Sabanero (*Ficus soatensis*) con 278 individuos (ver Tabla 3). Debe recordarse que la introducción del urapán dentro del arbolado urbano de la ciudad ocurrió hace más de 50 años.

La distribución diamétrica por especies revela los cambios que se han venido dando en la selección de especies para la arborización en la localidad. Es así como las clases diamétricas inferiores, tienen menor dominancia de Acacias y Urapanes, especies no recomendadas para la arborización en espacio urbano.

En el mapa 3 se puede observar la distribución del arbolado por DAP. Allí es posible notar que el arbolado de mayor porte, se concentra en varios sectores, siendo más notorios los siguientes: en la Avenida de las Américas ente la DG. 22A y la KR. 46; la Avenida del Ferrocarril entre el canal comuneros y la Calle 3ª; la

Zona de manejo y preservación del Río Fucha; el Parque Zonal Ciudad Montes, el Parque Vecinal Torremolinos. Si se tiene en cuenta que entre las especies de mayor diámetro corresponde se encuentran 218 acacias (especie muy susceptible al volcamiento), ello podría constituir un riesgo a futuro, en especial al concentrarse en áreas de alta concentración de árboles.

Tabla 3. Distribución de Árboles en la Localidad de Puente Aranda de Acuerdo a su Diámetro a la Altura del Pecho

DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (DAP) cm	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	ESPECIES MAS COMUNES	CANTIDAD	No DE ESPECIES
Sin DAP	19.148	54,7%	Saúco	1.721	159
			Caucho benjamín	1.298	
			Jazmín del cabo	1.298	
0 a 5	1.110	3,2%	Araucaria	104	76
			Caucho sabanero	87	
			Holly liso	74	
5 a 10	3.126	8,9%	Caucho sabanero	320	96
			Eugenia	319	
			Palma yuca, palmiche	189	
10 a 15	2.774	7,9%	Caucho sabanero	318	98
			Palma yuca, palmiche	221	
			Jazmín del cabo	188	
15 a 20	1.974	5,6%	Urapán, Fresno	179	88
			Jazmín del cabo	168	
			Caucho sabanero	154	
20 a 25	1.627	4,7%	Urapán, Fresno	197	89
			Jazmín del cabo	125	
			Caucho sabanero	122	
25 a 30	1.249	3,6%	Urapán, Fresno	198	68
			Caucho sabanero	88	
			Saúco	85	
30 a 35	929	2,7%	Urapán, Fresno	193	66
			Caucho sabanero	74	
			Acacia negra	63	
>35 a 60	2.446	7,0%	Urapán, Fresno	777	60
			Caucho sabanero	204	
			Acacia negra	155	
60	604	1,7%	Urapán, Fresno	205	31
			Eucalipto común	87	

34.987

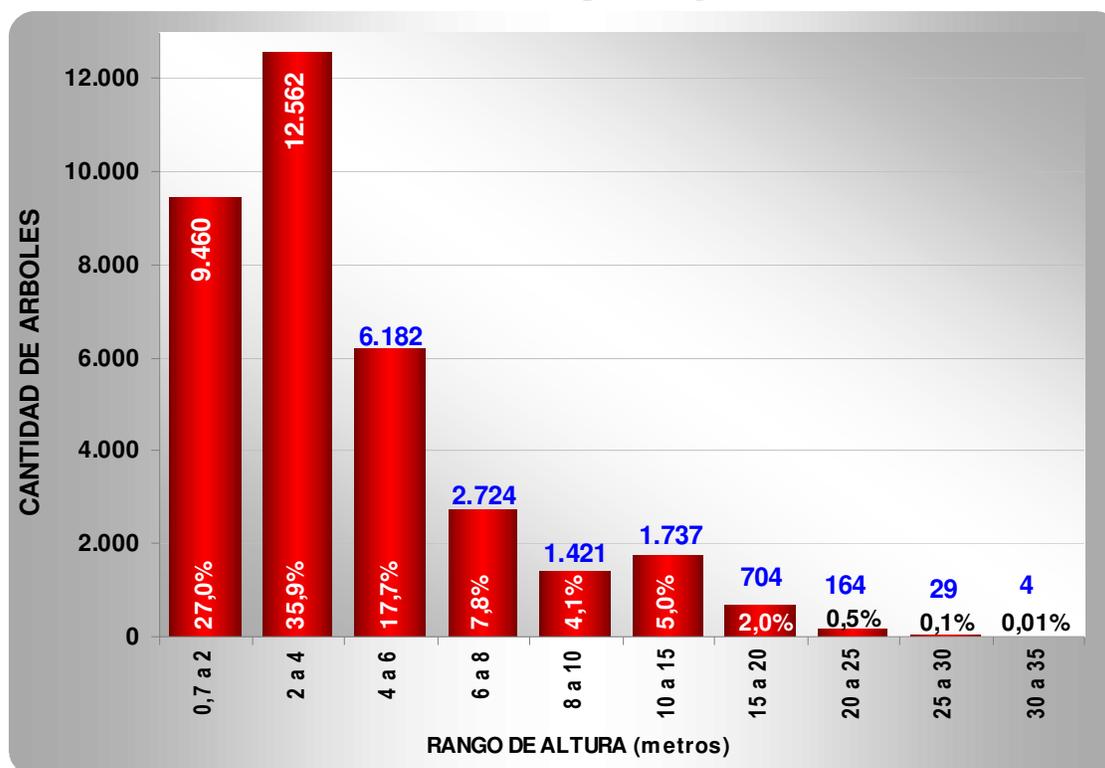
DIAMETRO PROMEDIO A LA ALTURA DEL PECHO PARA LA LOCALIDAD	10,00
--	--------------

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

La distribución por rangos de altura (total) del arbolado se presenta en la gráfica 4; en la cual se observa cómo la mayoría de los individuos se localizan por debajo

de los 6m. El rango dominante es el de 2 a 4m. donde se encuentran 12.562 árboles (35,9%).

Gráfica 4. Distribución por Rangos de Altura



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

La distribución de individuos según su porte, señala que cerca del 68% de los individuos son de porte arbóreo con altura promedio de 4,86 m., en tanto que las proporciones de arbustos (23,1%) y palmas (7,15%) son mucho más bajas (ver gráfica 5).

A partir de la distribución por rangos de altura con arreglo al porte del individuo, se podría asumir que la mayoría del arbolado se encuentra dentro de las primeras etapas de desarrollo (más del 62,5% - 21.878 individuos, árboles y palmas con altura inferior a 5m⁸ y arbustos con menos de 2.5m); se considera que alrededor de un 37,1% (12.967 árboles) ha superado tales etapas⁹.

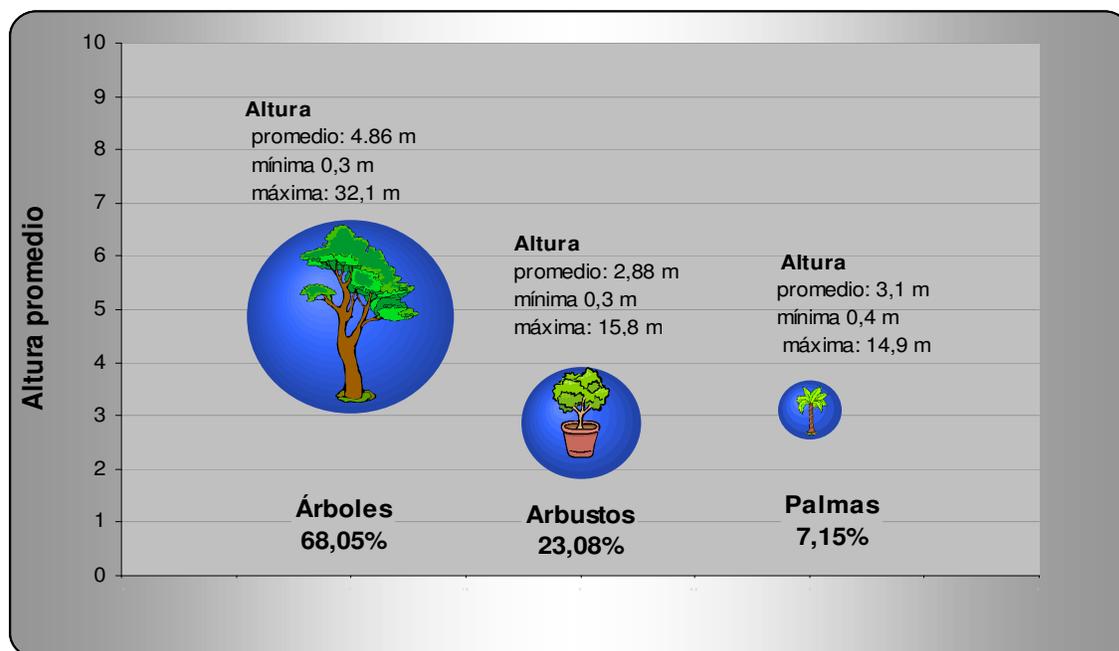
El carácter joven de los árboles en las primeras etapas de desarrollo le imprime mayor demanda en cuanto a intensidad y frecuencia en las labores de mantenimiento (riego, podas, plateos, tratamientos sanitarios, fertilización, entre otras catalogadas dentro del mantenimiento básico) que aseguren su sano crecimiento, hasta que pueda considerarse como un árbol adulto. Los demás árboles, requerirían de un tratamiento preventivo y de control, orientado a la

⁸ Atendiendo a la definición de árbol como vegetal leñoso de más de 5m. de altura (Mahecha et. al - 2004). La estimación tan solo pretende hacer un acercamiento a lo que podría ser la distribución por edad del arbolado en la localidad.

⁹ De la población total no fue posible hacer aproximaciones a la edad de 142 individuos que no han sido identificados, ya que el espécimen no cuenta con estructuras taxonómicas o dendrológicas (follaje) que permitan su identificación.

corrección de problemas sanitarios e interferencias de ramas y raíces con redes e infraestructura.

Gráfica 5. Distribución Según Porte



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

Una estimación de la edad del arbolado con mayor precisión requiere de al menos varias mediciones del DAP en diferentes períodos, de manera que permitan elaborar curvas de crecimiento y tener una idea del cambio en la altura o el DAP del árbol en función del tiempo. Esta sería una labor que podría construirse a futuro con base en la actualización periódica de estas variables.

El análisis relativo a las especies, muestra que las más abundantes en el rango de altura dominante (2 – 4m) comprendido por 12.562 árboles (35,9%), son: Sauco con 1.209 individuos, seguido del Jazmín del Cabo con 923 individuos y el Holly liso con 818 árboles (Ver Tabla 4). El Urapán y el Eucalipto se encuentran dominando las clases superiores aunque en proporciones más bajas, con respecto al resto de la población.

Tabla 4. Distribución de Árboles en la Localidad de Puente Aranda de Acuerdo a su Altura

RANGO DE ALTURA (m)	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	ESPECIES MAS FRECUENTES EN ESTE RANGO DE ALTURA	Cantidad de Individuos	No de Especies
0,7 a 2	9,460	27.0%	Cayeno	782	140
			Sauco	711	
			Caucho benjamín	687	
2 a 4	12,562	35.9%	Sauco	1.209	87
			Jazmín del cabo	923	

RANGO DE ALTURA (m)	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	ESPECIES MAS FRECUENTES EN ESTE RANGO DE ALTURA	Cantidad de Individuos	No de Especies
			Holly liso	818	
4 a 6	6,182	17.7%	Jazmín del cabo	597	111
			Saúco	579	
			Caucho sabanero	564	
6 a 8	2,724	7.8%	Caucho sabanero	397	89
			Urapán	304	
			Cerezo	243	
8 a 10	1,421	4.1%	Urapán	274	63
			Caucho sabanero	163	
			Acacia negra	150	
10 a 15	1,737	5.0%	Urapán	759	56
			Acacia negra	173	
			Cipres	134	
15 a 20	704	2.0%	Urapán	400	23
			Eucalipto común	102	
20 a 25	164	0.5%	Eucalipto común	85	8
			Urapán	60	
25 a 30	29	0.1%	Eucalipto común	15	4
30 a 35	4	0.0%	Eucalipto común	3	2

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

La anterior distribución tiene mucho que ver con la altura máxima que alcanza cada especie. La frecuencia con que se encuentra al Eucalipto común en los últimos cuatro rangos de altura (desde los 15m.) demanda mucha atención en el sentido de prevenir posibles volcamientos, debido a la conocida susceptibilidad de la especie.

2.3 Funciones del Arbolado en la Localidad

El arbolado en un entorno urbano desempeña funciones de tipo medioambiental entre las que se incluyen el mejoramiento de la calidad del aire, la protección de rondas y la conexión entre ecosistemas. Igualmente, desempeña funciones de índole socioeconómico atribuibles al mejoramiento de la calidad de vida, la valorización de la propiedad, la generación de espacios para el esparcimiento, entre otros. No obstante, la mayoría de estas funciones solo han recibido una valoración subjetiva basada en la experiencia de la arborización en el ambiente urbano de la ciudad, siendo muy escasos los estudios científicos sobre dichas funciones.

En ese sentido, el documento “Complemento al Manual Verde” desarrolla una matriz denominada: “Nivel de conocimiento y de aptitud de cada especie frente a las funciones urbanas de los árboles”, que evalúa las funciones urbanas de un gran número de especies existentes en el Distrito Capital (JBB et al. 2002). La tabla No. 5 se ha elaborado con base en dicha matriz, como una manera de

evaluar y aproximarse a las funciones mejor desempeñadas dentro de la localidad, aplicando la valoración de cada función a las especies 10 más frecuentes.

Tabla 5. Aptitud de Cada Especie Frente a las Funciones Urbanas de los Árboles

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	Funciones Urbanas										TOTAL
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	
Eugenia	<i>Eugenia myrtifolia</i>	7	9	5	8	7	8	7	8	3	7	69
Jazmín del cabo	<i>Pittosporum undulatum</i>	7	7	5	10	3	8	8	10	8	3	69
Urapán **	<i>Fraxinus chinensis</i>	7	8	7	5	4	6	7	7	9	8	68
Caucho sabanero	<i>Ficus soatensis</i>	8	6	6	3	3	10	7	9	8	8	68
Falso pimiento	<i>Schinus molle</i>	9	8	4	5	6	4	5	5	6	4	56
Holly Liso	<i>Cotoneaster multiflora</i>	9	10	5	7	3	3	8	3	3	3	54
Sauco	<i>Sambucus peruviana</i>	9	9	6	6	0	0	9	0	5	8	52
Palma yuca	<i>Yucca elephantipes</i>	6	5	4	7	2	5	6	4	3	2	44
TOTAL		62	62	42	51	28	44	57	46	45	43	480

La capacidad para cumplir con las funciones está calificada de 1 a 10

** Especies exóticas que requieren autorización para su plantación.

FUENTE: Modificado de (JBB et al. 2002)

De acuerdo con los resultados obtenidos, la Eugenia y el Jazmín del cabo se constituye en las dos especies que más beneficios reportan frente a las funciones esperadas del arbolado en la localidad, especialmente en la funciones 2, 4 y 8, es decir, las relacionadas con el aporte al bienestar físico y psicológico, la conformación de espacios y subespacios y la regulación climática. Aún cuando la Eugenia se encuentra en el décimo lugar por su abundancia, su importancia dentro del ambiente urbano es superior, ello la ubica en el primer lugar entre las diez más importantes. En el segundo lugar, se encuentran dos especies: Urapán y Caucho sabanero; con un papel muy importante frente a la regulación climática, y la captación de CO₂. El urapán aunque no es una especie empleada para la arborización en la ciudad por su susceptibilidad a presentar problemas sanitarios, desempeña un importante papel en la captura de bióxido de carbono, debido a que su porte le permite la formación de grandes estructuras para almacenar carbono.

Por el contrario, el Sauco y la Palma yuca, a pesar de ser muy abundantes en la localidad, no reportan mayores beneficios ya que la valoración que reciben es

muy parca, salvo por las funciones del Sauco en lo relativo a la provisión de hábitat para la avifauna, el aporte estético cultural, y el aporte al bienestar físico y psicológico.

En términos de las funciones más favorecidas, el aporte estético y el aporte al bienestar físico y psicológico, a la recreación, la educación y al descanso son las funciones más importantes que estaría desempeñando el arbolado en la Localidad. Independientemente de la especie estos beneficios son percibidos siempre que exista arborización.

Sin embargo, los beneficios del arbolado local asociados al bienestar físico y psicológico, a la recreación, la educación y al descanso, así como aquellos de índole sociocultural, se reflejan necesariamente en mejoras sobre la calidad de vida de los habitantes de la localidad y la ciudadanía en general.

Es importante fortalecer el papel del arbolado en la conformación de corredores ecológicos que permitan la consolidación de la estructura ecológica principal favoreciendo los flujos de energía e información entre ecosistemas locales y circundantes; rescatando el importante papel que la sabana de Bogotá desempeña como ecosistema de paso para las especies de aves migratorias. Entre los corredores de mayor importancia a nivel local se destacan el río Fucha, el canal La Albina y el canal Comuneros.

Funciones como: Control de erosión, estabilización de taludes, protección de cuencas y cuerpos de agua y mejoramiento de suelos, o el aporte productivo son menos favorecidas.

En general las plantaciones y la sustitución de árboles se deben orientar hacia aquellas especies que incrementen los beneficios de mayor demanda en la localidad. De manera particular en la localidad aquellas especies que coadyuven a mejorar la calidad del aire deben ser las de mayor preferencia en la arborización.

El anterior análisis permite una visualización general de las funciones que presta el arbolado con relación a las especies dominantes; no obstante, es necesario un análisis más profundo. A partir de la información del Censo del Arbolado Urbano de la ciudad, es posible hacer algunos acercamientos de ese orden, siendo posible tener un estimativo de la captura de CO₂ a partir de un modelo desarrollado con base en las variables censales capturadas.

En términos generales debe tenerse en cuenta que aún cuando las funciones analizadas son importantes para la calidad de vida y el mejoramiento del medio ambiente en la localidad y la ciudad, la selección de una especie debe estar atada al emplazamiento donde se va a plantar, de manera que preste el beneficio esperado en el emplazamiento indicado.

2.4. Estimación de la Captura de CO₂

La información sobre DAP y alturas fue empleada para estimar la captura de CO₂ en biomasa aérea del árbol, para todo el arbolado de la localidad. Dado que la madera constituye el almacén principal de carbono en tejido vivo, se estimó la biomasa del fuste y la densidad de la madera por especie para correr un modelo que permitiera obtener las toneladas de carbono capturado por parte del arbolado en la localidad.

El modelo aplicado fue realizado en convenio entre el IDEAM y el proyecto curricular de Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital (2001), en el marco del proyecto Control de Emisiones, para la Primera Comunicación Nacional ante la convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

El modelo ha sido validado experimentalmente en varias regiones del país, con métodos tala rasa y los modelos matemáticos estándar de la FAO desarrollados por Brown et al, (1996). Este estudio realizó métodos de cosecha para cada uno de los componentes del árbol y halló la relación entre la biomasa total del árbol con la biomasa del fuste, encontrando un factor de expansión de biomasa (FEB)¹⁰ para todas las regiones de Colombia. El factor calculado para Colombia se encuentra en un rango de 1,12 – 1,72 con un promedio de 1,34 para todos los ecosistemas (Burgos, et al. 2001).

Matemáticamente el modelo aplicado es el siguiente:

$$BT = FEB * V * DB$$

Donde:

BT = Biomasa total T/hectárea
FEB = Factor de expansión de biomasa
V = Volumen m³/ha
DB = Densidad Básica

Se basa en el supuesto científicamente aceptado, de que el 50% de la biomasa seca del árbol corresponde a carbono capturado (Brown, 1997). Para el cálculo general de la biomasa, se procedió como sigue:

1. Determinación de la Biomasa del Fuste¹¹
2. Determinación del Factor de Expansión de Biomasa (FEB)
3. Cálculo del Volumen
4. Obtención de Biomasa Total

Los datos se calculan para los individuos por especie y son posteriormente extendidos a toda la población. Finalmente se efectuó la distribución por hectárea y se obtuvo el 50% de ésta, correspondiente al carbono fijado por el arbolado objeto de estudio.

¹⁰ El FEB es empleado para estimar la biomasa de otras estructuras de almacenamiento de carbono como hojas, ramitas, frutos etc.

¹¹ El cálculo se efectuó sobre los individuos con altura superior a 1.9 m. (15.304 árboles) siguiendo las especificaciones del modelo aplicado.

Con base en los análisis efectuados se tiene que el arbolado de Puente Aranda ha capturado 2.614,9 T de CO₂. Este resultado equivale a una captura de 1,51 T CO₂/Ha y a 0,17 T CO₂/árbol.

Los individuos de porte alto, principalmente urapanes, son responsables de la mayor cantidad del carbono acumulado. Las especies con mayor carbono capturado son en su orden: Urapán, Eucalipto común y Acacia negra (Ver anexo 2, Estimación de Captura de CO₂). Aunque podría pensarse que se trata de especies con altos índices de captura, los resultados se deben fundamentalmente a la abundancia de árboles representativos de estas especies; no obstante, aunque el Eucalipto no se encuentra entre las diez especies más abundantes, sí domina los rangos de diámetro y altura de mayores dimensiones.

Sobre el nivel de captura también tiene incidencia el porte y altura del árbol; de hecho, las especies reportadas como las de mayor captura son justamente las que mayor altura promedio presentan, las tres dominan los rangos de altura y DAP superiores. La relación tiene que ver directamente con la biomasa acumulada por especie; de este modo, entre mayor porte, altura y número de individuos, mayor será el carbono capturado.

La densidad de la madera es otra variable de incidencia sobre el resultado final de carbono capturado por especie, una madera más densa tiene menos porosidad y por tanto más tejido en donde se almacena el carbono, tal y como ocurre con las acacias, el guayacán o el roble.

Es de aclarar que el modelo que se emplea estima la cantidad de carbono total removido (es decir el CO₂ que ha tomado el árbol en su ciclo de vida). Los árboles presentan un crecimiento de tipo logístico, de tal forma que en las primeras etapas de crecimiento se desarrollan rápidamente y el potencial de remoción es alto, al llegar la madurez la tasa de respiración y fotosíntesis se equilibra, es decir que lo respirado (ó removido) por el árbol es en su mayor parte consumido en el metabolismo. De esta manera el arbolado que representa un alto potencial para captación corresponde a aquellos árboles que se encuentran en estado juvenil.

La variabilidad espacial de la captura histórica de CO₂ en el arbolado local, esta representado en el mapa de captación histórica de CO₂ que se muestra en el Anexo No. 3. Para su elaboración se emplearon los datos de captación estimados por individuo y se aplicó un modelo de interpolación de Kriging Ordinario.

De acuerdo con el mapa, dominan las zonas con arbolado joven que representa una captura entre 0 y 0,9 toneladas de CO₂ (color amarillo pálido en el mapa). El arbolado más viejo o adulto se ubica en las áreas que históricamente han captado más CO₂ (zonas oscuras en el mapa). Estas zonas representan unos sectores muy pequeños dentro de los que se encuentran la Avenida de las Américas entre la carrera 50 y la diagonal 22, en el separador de esta avenida se encuentran algunos árboles de gran porte que registran una elevada captura. Igualmente se observan algunos puntos sobre parques vecinales en los barrios Santa Matilde, El Remanso, Pensilvania y Barcelona.

Conociendo la captura actual del arbolado y teniendo en cuenta si las curvas de crecimiento por especie son de rápido, medio o lento crecimiento, además de si son de bajo, medio o alto porte, se ha determinado el potencial de captura por especie durante los próximos 10 años, para cuatro de las diez especies más abundantes de la localidad (ver tabla 6). Los resultados señalan que el Urapán, especie que se ubica en el segundo lugar por representatividad en la localidad, tiene el potencial de captura más alto 1.109 T/CO₂, estando por encima del Saúco que se ubica en el primer lugar entre las más abundantes. Tal condición se fundamenta principalmente en el porte de los árboles de esta especie que pueden alcanzar alturas cercanas a los 30m., en tanto que el Saúco puede alcanzar alturas máximas cercana a los 11m. Con un porte bajo esta especie es también superada por el Laurel Huesito o Jazmín del Cabo en el total de captura aún cuando esta última ocupa el tercer lugar entre las especies más abundantes de Puente Aranda.

Tabla 6. Potencial de Captura por Especie Año

Año	Potencial de Captura por Especie			
	Urapán	Palma yuca	Laurel Huesito	Saúco
2007	73,08	18,00	11,73	0,31
2008	88,78	18,00	19,40	1,14
2009	96,10	19,69	29,06	3,92
2010	101,68	19,85	39,10	11,70
2011	105,83	18,41	47,01	27,56
2012	108,48	15,75	50,37	45,90
2013	109,69	12,54	48,08	49,48
2014	109,55	9,44	41,11	32,79
2015	108,20	6,86	31,97	14,02
2016	105,79	4,89	23,14	4,43
2017	102,50	3,46	15,99	1,22
CO₂	1109,69	146,89	356,96	192,45

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

Con los resultados que se muestran en la tabla 6, se infiere que para la localidad de Puente Aranda en los próximos 10 años se habrá removido un total de 1.805,9 Ton con tan solo el 25% de la población, representado en estas cuatro especies. Estos resultados deben ser la base para estudios de reducción de problemas en la calidad del aire y la salud de la población, y deben convertirse en incentivo para invertir en el mantenimiento e incrementar el arbolado de la localidad.

Al observar las tasas de crecimiento se infiere que durante los próximos seis años el Saúco y el Urapán continuarán con una tasa de captura creciente, hasta el año 2.013 en el cual alcanzarán la máxima tasa de captura y a partir del cual comenzarán a declinar. Por el contrario, la Palma Yuca y el Laurel Huesito alcanzan la tasa máxima de captura en los años 2.011 al 2.012 respectivamente.

Las tasas por especie muestran también una relación con el porte del individuo, siendo más altas para las especies de mayor porte (Urapán), en todos los años.

En el último año que muestra la proyección, la tasa de captura del Saúco es apenas superior a una tonelada por hectárea. Es decir que después del 2.017, la especie no tendrá mayores repercusiones en la remoción del CO₂ atmosférico. La especie tiene un período de vida relativamente corto, y una vez muere genera una gran cantidad de biomasa que actualmente no es aprovechable maderablemente, liberando nuevamente CO₂ a causa de la contaminación. Siendo así las especies recomendadas para captura de CO₂ serían las de lento crecimiento, largo período de vida, gran porte y maderables.

2.5. Distribución del Arbolado en la Localidad de Puente Aranda

Una vez evaluado el arbolado urbano de la localidad en términos de su composición, estructura, y condiciones físicas y sanitarias, es conveniente reconocer la manera en que los árboles y sus rasgos característicos se distribuyen a lo largo y ancho de la localidad, en función del emplazamiento, el uso del suelo y las UPZ; de manera que se puedan inferir algunas relaciones entre el arbolado, la comunidad. Este insumo es muy útil en el trazado de lineamientos generales de planificación y manejo del recurso.

2.5.1. Distribución del Arbolado en Función del Sistema Urbano

Respecto a la distribución de los árboles en función del sistema de emplazamiento se observa que la mayor proporción de árboles en la localidad, un 51,7% (18.105 árboles) se encuentran en el sistema de circulación urbana, seguido del sistema lúdico que concentra el 30,9% del arbolado (10.811 árboles), mientras que el sistema con menor número de árboles se presenta en la Franja con servidumbre, en donde hay 134 árboles (0,4%). La tabla 7 y la gráfica 6 ilustran la distribución del arbolado en función del sistema urbano al que pertenecen.

Tabla 7. Número de Árboles por Unidad de Sistema Urbano

SISTEMA DE EMPLAZAMIENTOS	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%
Sistema Circulación Urbana	18,105	51.7%
Lúdico	10,811	30.9%
Sistema Hidrico	4,797	13.7%
Sistema de Protección	1140	3.3%
Franja Servidumbre	134	0.4%
TOTAL	34,987	100%

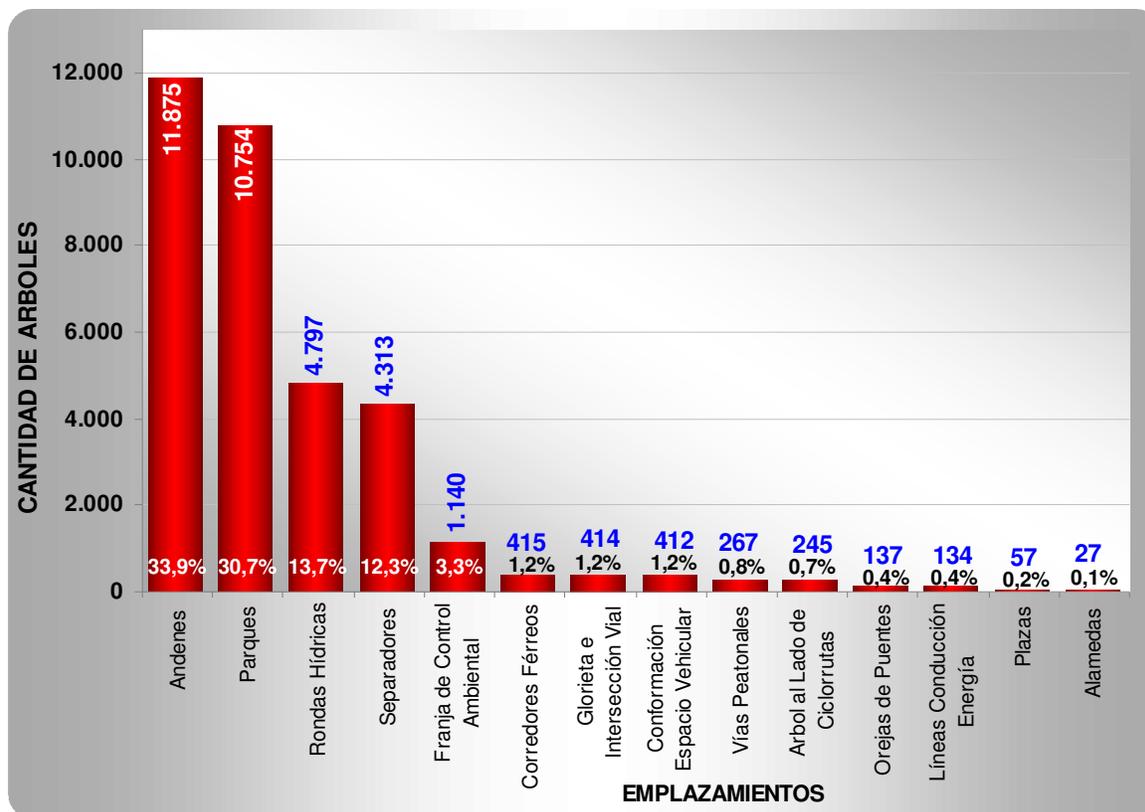
Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C.- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

En la gráfica 6 es posible observar que la mayor cantidad de árboles presentes en el sistema de circulación urbana, se concentran en andenes (33,9% de los individuos) y separadores (12,3%) de vías principales.

Varios de los proyectos de arborización relacionados con este tipo de emplazamientos, corresponden a vías que atraviesan la localidad (proyectos multilocales) tales como la Carrera 30, la Avenida Primero de Mayo, la Calle 13 y

la Avenida N.Q.S. entre otras actualmente en mantenimiento por parte del Jardín Botánico y el sistema transmilenio.

Gráfica 6. Árboles por Tipo de Emplazamiento



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

El sistema lúdico, está representado por los árboles presentes en los parques (10.574 individuos equivalentes al 30,7%), siendo el segundo emplazamiento con mayor número de árboles en la localidad. Estos valores se dan a causa de áreas como los Parques Zonales¹² Milenta Tejar, Jazmín y Ciudad Montes. En general, la localidad de Puente Aranda dispone de 305 zonas verdes y parques que abarcan 1.073.753m², con esta superficie la localidad se ubica en un lugar intermedio entre las localidades del Distrito. El índice de metros cuadrados por habitante es del orden de 3,8; por debajo del promedio distrital (4,82). Se cree que este valor difícilmente podrá incrementar (Alcaldía, 2004).

Las zonas de rondas contienen el 13,7% del arbolado, entre ellas se destacan la ronda del río Fucha, la ronda del canal La Albina, y la ronda del canal Comuneros (Calle 6^a).

¹² De acuerdo con el IDRD, los parques zonales son "áreas libres con una dimensión entre 1 y 10 hectáreas destinadas a la satisfacción de las necesidades de recreación activa de sectores de la ciudad y con equipamientos como piscinas, canchas deportivas y coliseos cubiertos, entre otros.". En www.idrd.gov.co

2.5.2. Distribución del Arbolado en Función del Uso del Suelo

El número de árboles de la localidad respecto al uso del suelo definido en el POT del D.C., se expone en la tabla 8 y la gráfica 7.

Tabla 8. Número de Árboles Respecto al Uso del Suelo

USO DEL SUELO (POT)	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	Has	ÁRBOLES/Ha
RESIDENCIAL	23.124	66,1%	919,55	25,1
INDUSTRIAL	5.431	15,5%	616,86	8,8
PROTECCION	3.854	11,0%	37,19	103,6
DOTACIONAL	1.914	5,5%	83,65	22,9
COMERCIO	381	1,1%	41,43	9,2
MULTIPLE	214	0,6%	29,07	7,4
INSTITUCIONAL	69	0,2%	3,37	20,5
TOTAL	34.987	100%	1.731,12	20,2

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007 y Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.

Más del 66% del arbolado (23.124 individuos), se ubica en suelo residencial. El cual se concentra en las Unidades de Planeación Muzú, Ciudad Montes y San Rafael (ver Mapa 4), las zonas residenciales guardan cierto interés por la arborización, encontrando mayor número de árboles en calles de menor tráfico vehicular.

En segundo lugar, se encuentran los árboles sobre el uso industrial (5.431 árboles – 15,5%), el segundo más extenso en la localidad. De hecho la Localidad es reconocida por su importancia industrial, este tipo de uso se concentra en las UPZ Zona Industrial y Puente Aranda. Aún cuando Puente Aranda es una de las localidades con mayor importancia en cuanto al número de árboles en suelo de uso industrial, la arborización es aún insuficiente dado que su densidad es la segunda más baja en la localidad (8,8 árboles/Ha).

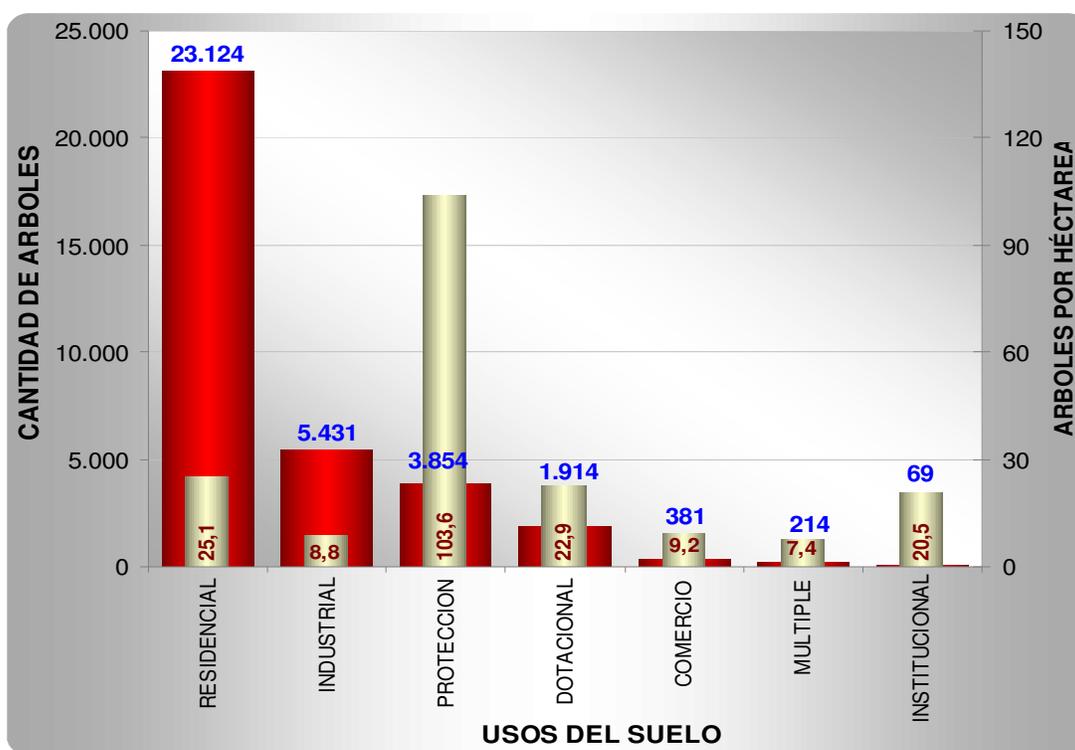
Entre los tipos de uso del suelo con menor cantidad de árboles se encuentran el comercial, el múltiple y el institucional, justamente por ser los de menor extensión.

La gráfica 7 es muy útil para analizar la oferta arbórea en términos de densidad. Según la gráfica, el tipo de uso del suelo con mayor densidad arbórea es el de protección (103,6 árboles/ha). El suelo de protección en la Localidad se circunscribe a las rondas del Río Fucha, Canal La Albina y Canal Comuneros, en ese sentido, es comprensible que la densidad del arbolado sea tan alta, ya que se trata de corredores determinantes de la oferta ambiental en la Localidad y la Ciudad, que desempeñan un papel fundamental para la protección del recurso hídrico y para la conectividad de la estructura ecológica principal.

En segundo y tercer lugar se encuentran el uso residencial (25.1 árboles/ha) y el dotacional (22,9 árboles/ha).

Los usos múltiple, industrial y comercial, presentan las densidades arbóreas más bajas; en estos usos del suelo se concentra el 17,2% del arbolado de la localidad. Entre estos preocupa principalmente la baja densidad en el tipo de uso industrial, fuente de las principales emisiones atmosféricas de la localidad, la cual ha sido clasificada como área fuente de contaminación alta Clase I por exceder lo límites máximos permitidos de emisiones de material particulado inferior a 10 micras (PM₁₀). Este sector coincide con las UPZ Zona Industrial y Puente Aranda, en donde el arbolado es mas bien escaso. La arborización de estos sectores podría ayudar a contrarrestar los efectos de las emisiones atmosféricas contaminantes.

Gráfica 7. Distribución del Arbolado Urbano en Función del Uso del Suelo



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

En ese sentido, y desde la perspectiva del impacto que el arbolado urbano puede generar en ciertos tipos de uso del suelo, pueden considerarse como prioritarias para plantación las zonas los uso industrial, múltiple y comercial; atendiendo a la disponibilidad de espacios arborizables.

La cobertura arbórea en la localidad representa tan solo el 2,4% respecto al área total, como puede esperarse de un territorio ubicado dentro de un área netamente urbana de la ciudad. (Ver tabla 9). En esta localidad otras coberturas vegetales y los cuerpos de agua no tienen una representatividad, importante, el territorio está dominado por áreas sin vegetación, construcciones e infraestructura.

Tabla 9. Cobertura Arbórea Respecto a Otras Coberturas

COBERTURA DE ÁRBOLES		AREAS SIN VEGETACIÓN CONSTRUCCIONES INFRAESTRUCTURA Y ESPACIO PRIVADO		CUERPOS DE AGUA		OTRAS COBERTURAS VEGETALES	
Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
41,55	2,4	1.544,70	89,23%	37,24	2,15	107,63	6,22

Fuente: Análisis espacial con *shapefiles* del Plan de Ordenamiento Territorial y resultados del Censo del Arbolado Urbano del Jardín Botánico, 2007

Existe una relación entre el número de árboles y la cobertura arbórea, es así como los usos del suelo residencial e industrial, además de tener el mayor número de árboles, son los que mayor porcentaje de cobertura arbórea presentan (ver tabla 10).

Tabla 10. Cobertura del Arbolado Urbano Respecto a los Usos del Suelo

USO DEL SUELO	COBERTURA DE ÁRBOLES		AREAS SIN VEGETACIÓN CONSTRUCCIONES INFRAESTRUCTURA Y ESPACIO PRIVADO		CUERPOS DE AGUA		OTRAS COBERTURAS VEGETALES		PESO DEL AREA DEL TIPO DE USO DEL SUELO RESPECTO AL AREA TOTAL DE LA LOCALIDAD (%)
	Ha	% (*)	Ha	% (*)	Ha	% (*)	Ha	% (*)	
Residencial	23,96	2,61	804,60	87,50	8,01	0,87	82,98	9,02	53,12
Industrial	8,97	1,45	601,67	97,54	0	0,00	6,22	1,01	35,63
Protección	4,94	13,28	0,00	0,00	29,23	78,60	3,02	8,12	2,15
Dotacional	2,94	3,51	69,2	82,75			11,49	13,74	4,83
Comercio	0,35	0,84	40,0	96,45			1,12	2,70	2,39
Múltiple	0,22	0,76	28,1	96,80			0,71	2,44	1,68
Institucional	0,17	5,04	1,1	32,94			2,09	62,02	0,19
TOTAL	41,55		1544,70		37,24		107,63		

Fuente: Resultados del Censo del Arbolado Urbano del Jardín Botánico 2007, Interpretación de Imagen Quickbird 2006 432 RGB, Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C., Zonas de Manejo de Protección Ambiental, Parques IDRD.

(*) Porcentaje del área respecto al total del área de cada tipo de uso del suelo.

Como es de esperar, el único uso del suelo que no tiene áreas sin vegetación es el suelo de protección, que se localiza en las rondas del río Fucha y los canales La Albina y Comuneros.

2.5.3. Distribución del Arbolado en Función de Unidades de Planeación Zonal

El panorama visto desde la perspectiva de las Unidades de Planeación Zonal (UPZ) se presenta en la tabla 11 y en la gráfica 8.

El 64,7% del arbolado Local se concentra en dos UPZ: Ciudad Montes (42,9%) y Muzú (21,8%). Ciudad Montes es La UPZ con el mayor número de árboles (15.017

árboles), este valor se debe no solo a la extensión de la UPZ, sino también a que es la que cuenta con mayor superficie en zonas verdes; en la misma UPZ se encuentran los tres parques zonales de la localidad.

Tabla 11. Número de Árboles por Unidad de Planeación Zonal (UPZ)

# UPZ	NOMBRE UPZ	NÚMERO DE ÁRBOLES	%	ÁREA (Ha)	ÁRBOLES / Ha
40	CIUDAD MONTES	15.017	42,9%	446,24	33,7
41	MUZU	7.636	21,8%	252,82	30,2
43	SAN RAFAEL	6.815	19,5%	328,66	20,7
108	ZONA INDUSTRIAL	2.985	8,5%	346,95	8,6
111	PUENTE ARANDA	2.534	7,2%	356,45	7,1
TOTAL		34.987	100,0%	1.731,12	

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

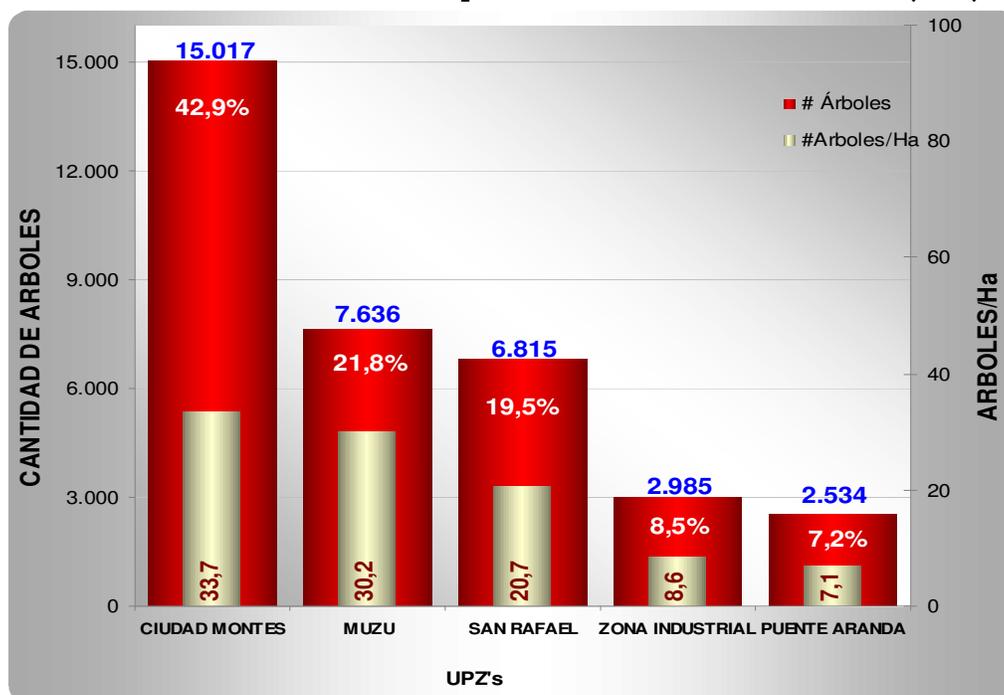
Estos resultados no tienen una relación directa con la superficie de cada UPZ, puesto que las UPZ Zona Industrial y Puente Aranda, aún cuando tienen una extensión similar a las demás y aún superior a Muzú, contienen el menor número de árboles. En las dos se concentra un porcentaje inferior al reportado en otras unidades de planeación (15,7%).

Esto se refleja directamente en el número de árboles por hectárea, con lo cual las densidades más bajas se observan en la Zona Industrial y en Puente Aranda. (8,6 y 7,1 respectivamente). Esta situación puede estar relacionada con la forma de ocupación del territorio, si se tiene en cuenta que la arborización tradicionalmente ha sido un beneficio más apreciado en zonas residenciales. En consecuencia, estas unidades serían las de mayor demanda de árboles; no obstante, ello debe observarse con respecto a la disponibilidad de espacios arborizables.

Por el contrario, Ciudad Montes y Muzú tienen las densidades más altas en la Localidad. La UPZ Muzú es la de menor extensión en la localidad, no obstante, presenta la segunda densidad más alta (30,2 árboles/Ha)

El mapa 5 muestra que la mayoría de los árboles se concentran sobre las UPZ ubicadas región sur de la localidad, en tanto que las UPZ con menor cantidad de árboles se encuentra en las UPZ de la región norte.

Gráfica 8. Número de Árboles por Unidad de Planeación Zonal (UPZ)



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

La cobertura arbórea por UPZ está claramente relacionada con el número de árboles, por ello Ciudad Montes y Muzú son también las UPZ con mayor cobertura arbórea, entre las dos cubren el 1,47%¹³. Análogamente, la Zona Industrial y Puente Aranda son las UPZ con menor cobertura arbórea (ver Tabla 12).

Tabla 12. Porcentaje de Cobertura Arbórea por UPZ

# UPZ	NOMBRE UPZ	NÚMERO DE ÁRBOLES	%	ÁREA (Ha)	NÚMERO DE ÁRBOLES / Ha	% de cobertura arbórea / área total de la localidad
40	CIUDAD MONTES	15.017	42,9%	446,240	33,7	1,00%
41	MUZU	7.636	21,8%	252,820	30,2	0,47%
43	SAN RAFAEL	6.815	19,5%	328,660	20,7	0,40%
108	ZONA INDUSTRIAL	2.985	8,5%	346,950	8,6	0,27%
111	PUENTE ARANDA	2.534	7,2%	356,450	7,1	0,26%
TOTAL		34.987	100,0%	1.731,12		2,40%

Fuente: Análisis buffer del diámetro ecuatorial de la copa, sobre *shape file* de topología tipo punto. Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007

Desde la perspectiva del tamaño poblacional, Ciudad Montes concentra la mayor población (101.492 habitantes, 35,9% de la población); y aún cuando cuenta con el mayor número de árboles, el indicador de árboles por habitante es el segundo

¹³ La cobertura arbórea total de la localidad es de 2,4%.

más bajo de la localidad 0,15 árboles/habitante. La región comprendida por esta UPZ, coincide principalmente con el uso del suelo de tipo residencial, lo que supone un impacto ambiental más fuerte sobre la población residente. Ver tabla 13).

El indicador de árboles por habitante más alto lo presenta la zona industrial (0,34), justamente debido a que la UPZ tiene el menor número de habitantes de la localidad (8.862, el 3,14% del total). El indicador hace referencia principalmente a la población residente y se excluye del análisis la población flotante que visita diariamente esta UPZ y que seguramente permanece allí gran parte del día, ya que en el sector labora una importante cantidad de personas. En ese sentido, es más valioso considerar el indicador de densidad arbórea en la UPZ o el de suelo industrial, dominante en la UPZ y que claramente resaltan el déficit en este sector.

Tabla 13. Número de Árboles por Habitante

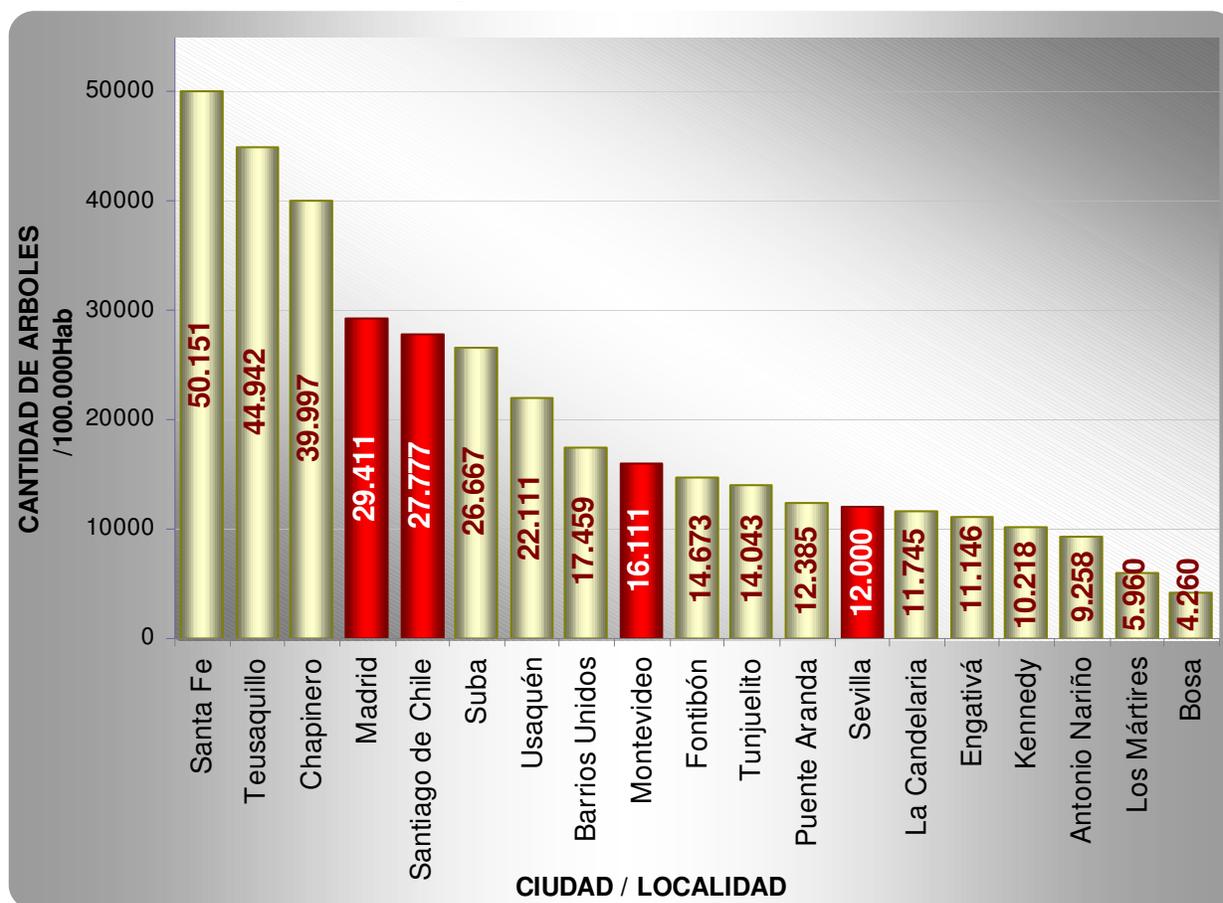
CODIGO	NOMBRE UPZ	POBLACION	ÁREA (Ha)	NÚMERO DE ÁRBOLES	DENSIDAD ÁRBOL / HABITANTE
40	CIUDAD MONTES	101.492	446,24	15.017	0,15
41	MUZU	68.774	252,82	7.636	0,11
43	SAN RAFAEL	87.198	328,66	6.815	0,08
108	ZONA INDUSTRIAL	8.862	346,95	2.985	0,34
111	PUENTE ARANDA	16.165	356,45	2.534	0,16
TOTAL		282.491	1731,12	34.987	0,12

Fuente: Diagnóstico Físico y Socioeconómico de la Localidad de Puente Aranda (Alcaldía de Bogotá, 2004). Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

El valor más bajo lo registra la UPZ San Rafael (0,08), aunque es la tercera UPZ en cuanto al número de árboles, más del doble del que se encuentra en las UPZ 108 y 111, es la segunda con mayor población en la Localidad. Esto hace que el indicador descienda considerablemente.

La relación de árboles por cada 100.000 habitantes en Puente Aranda es del orden de 12.385, es decir, 0.12 árboles/habitante (ver Gráfica 9); lo que comparativamente con otras localidades y algunas ciudades iberoamericanas, sitúa a la localidad en indicadores por debajo de Ciudades como Madrid, Santiago de Chile y Montevideo.

Gráfica 9. Comparativo Árboles/100.000 Habitantes



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C.- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

A nivel de localidad, Puente Aranda ocupa el noveno lugar en cuanto al número de árboles por habitante entre las localidades censadas a la fecha; con este indicador, supera localidades como La Candelaria, Kennedy, Antonio Nariño y Los Mártires. Al efectuar las comparaciones entre localidades, debe considerarse que Puente Aranda se encuentra en el décimo lugar entre las localidades del distrito con 282.491 habitantes; con un indicador de densidad poblacional de 166 hab./ha, la localidad se ubica en un rango medio bajo, por debajo del promedio distrital, 302 hab./ha (Alcaldía de Bogotá, 2004). Por otra parte, la localidad tiene una posición intermedia en cuanto al número de árboles, por debajo de Barrios Unidos.

Puente Aranda es una localidad donde dominan el uso residencial y el uso industrial, esto implica que tanto la población residente como la población flotante, deben ser el centro de atención a la hora de mejorar las condiciones ambientales de la localidad.

El anterior indicador no pretende estandarizar los árboles per cápita, ya que depende estrechamente de factores climáticos, urbanísticos, geográficos, biológicos, etc. Pero da una idea de la relevancia del arbolado urbano en las agendas políticas de las ciudades. Es bueno advertir que no necesariamente

siempre un indicador per cápita bajo, debería inducir programas agresivos de plantación.

Haciendo la salvedad sobre la densidad poblacional de la localidad, cabe anotar que Puente Aranda cuenta con 305 zonas verdes y parques que suman 1.073.753,43 m², cifra que equivale a 3,8 m² de zona verde/habitante, este indicador ubica a la localidad por debajo del promedio de la ciudad (4,82 m²/hab.) (Alcaldía de Bogotá, 2004). Puente Aranda se ubica en un lugar intermedio en cuanto a superficie de zonas verdes en la ciudad, con pocas opciones de mejorar el indicador.

2.6. Caracterización Fitosanitaria del Arbolado Urbano de Puente Aranda

Las actividades de mantenimiento fitosanitario del arbolado urbano incluyen diagnóstico, aspersiones foliares, fertilizaciones, podas sanitarias, remoción física de plagas, liberación y protección de enemigos naturales y seguimiento al problema; estas actividades consumen recursos importantes para garantizar su sanidad. Por ello, el censo del arbolado urbano definió una serie de variables, relativas a la afectación en follaje y tronco, para evaluar (de forma general) el estado sanitario y así realizar una mejor planeación de las actividades de mantenimiento¹⁴.

La información levantada por el censo se refiere a la determinación de los signos y síntomas, de plagas y enfermedades más relevantes, colectada a nivel de individuo (para una descripción más precisa de signos y síntomas ver anexo 4). Entre los síntomas y signos posibles se eligieron los siguientes:

Follaje:

- | | |
|--------------------|---------------------|
| - Herbivoría | - Marchitamiento |
| - Cáncer Pudrición | - Mildes |
| - Royas | - Puntos de succión |
| - Carbones | - Antracnosis |
| - Agallas Necrosis | - Tumores |
| - Clorosis | |

Tronco:

- | | |
|---------------|-------------------------|
| - Chancros | - Tumores |
| - Agallas | - Insectos barrenadores |
| - Pudriciones | - Gomosis |

2.6.1. Caracterización Fitosanitaria del Follaje

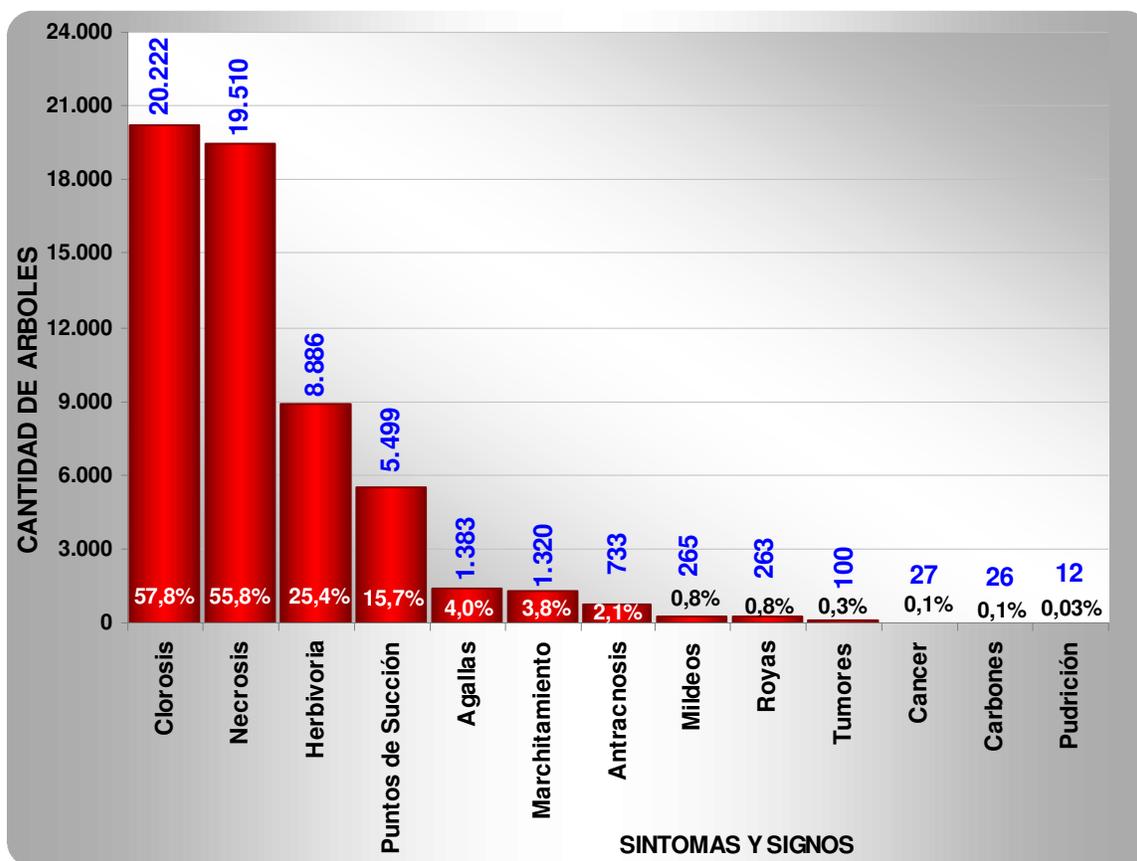
De acuerdo con las deficiencias sanitarias observadas en el follaje, se encontró que en la localidad el arbolado por lo general presenta simultáneamente al menos dos síntomas. Puente Aranda es una de las localidades con bajo porcentaje de

¹⁴ Con esta evaluación no se sustituye el trabajo de especialistas en fitosanidad que realizan análisis, dictámenes y recomendaciones sobre el tratamiento y manejo indicados, con base en trabajo de campo específicamente definido para tal fin.

árboles con follaje sano (16,2%), esto hace necesario que se preste atención al porcentaje restante (83,8%) que presenta algún tipo de afectación en follaje.

Según lo refleja la Gráfica 10 los síntomas foliares más importantes son en su orden: clorosis con cobertura del 57,8% de la población (20.222 árboles); lo cual puede estar influenciado por la dominancia de urapanes con clorosis. Hay que recordar que la especie es la segunda más frecuente en la Localidad, y es muy susceptible a la incidencia de insectos succionadores de savia.

Gráfica 10. Síntomas en Follaje



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

En segundo lugar se encuentra la necrosis¹⁵ que afecta al 55,8% de la población, representada por 19.510 árboles. El hecho de que la clorosis y necrosis sean los síntomas más frecuentes, conduce a pensar que una de las posibles causas, sea la deficiencia de nutrientes que tiene el sustrato donde se encuentra emplazado el árbol y la posible falta de fertilización, situación que debe estudiarse con detenimiento. No se descarta sin embargo la acción de insectos succionadores de savia o algún agente fitopatógeno.

El tercer síntoma de mayor incidencia es la herbivoría con afectación sobre el 25,4% de la población (8.886 árboles).

¹⁵ La necrosis es frecuentemente consecuencia de otra afectación al follaje. En este caso, es muy probable que el número de individuos con necrosis esté asociado a una condición de clorosis previa.

De los tres síntomas más frecuentes la necrosis y la herbivoría se consideran como los más delicados por cuanto pueden conllevar rápidamente a la muerte del individuo. Se requiere actuar de forma prioritaria sobre las causas de estos síntomas ya que un árbol puede presentar uno o varios de los aquí desglosados (por esta razón la sumatoria de porcentajes no debe ser 100%).

Para visualizar la distribución espacial del comportamiento de estos dos síntomas¹⁶, se preparó el mapa 6 en donde se espacializó únicamente los individuos afectados en un 30% o más de la superficie total del follaje. Este mapa refleja la dominancia de la necrosis al suroccidente de la Localidad, así mismo, la necrosis y necrosis/herbivoría suelen presentarse juntos se encuentran algunas concentraciones sobre la calle 3ª, los barrios Ospina Pérez y Autopista Sur en la UPZ Muzú, Necrosis en la Avenida de las Américas entre carreras 45 y 38, y en el pulpo. La herbivoría se ubica con preferencia sobre el canal del río Fucha.

En el mapa se puede observar que en algunos casos la distribución de los síntomas, coincide con sitios de mayor concentración de individuos, como las UPZ Muzú y Ciudad Montes, es por ello que en la zona industrial no se observan concentraciones tan altas, sin embargo, casi todos los observados en la UPZ presentan simultáneamente necrosis y herbivoría. En general esto constituye una alerta sobre el manejo fitosanitario requerido en la localidad.

La baja frecuencia con que se presentan síntomas como agallas, mildes, antracnosis o royas, podría explicarse en su carácter específico; los mildes por ejemplo, suelen presentarse en especies como el alcaparro o el chicalá, en tanto que las royas son más frecuentes en los *Prunus spp.*

La especie que presenta más síntomas sanitarios en el follaje es el Urapán (*Fraxinus chinensis*), esta especie ocupa el primer lugar en afectación por cinco síntomas: clorosis (un síntoma que afecta al 89,8% de la población, 2.162 árboles), necrosis (80,8%), puntos de succión (1.904 árboles que representan el 79,1% de la población), herbivoría (1.722 árboles equivalentes al 71,5% de la población) y antracnosis con 155 individuos (6,4%). Esta condición sanitaria puede estar inducida por el chinche del Urapán, al tratarse de un insecto succionador de savia, las consecuencias más claras sobre el follaje, son la clorosis y la presencia de puntos de succión, de otra parte la presencia del insecto, instares, o partes del mismo reflejan la herbivoría sobre el árbol (ver tabla 14).

Tabla 14. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Follaje

SINTOMA O SIGNO	ESPECIES MAS RECURRENTES		PORCENTAJE	CANTIDAD DE ÁRBOLES
HERBIVORÍA	1	Urapán, Fresno	71,51 %	1722
	2	Caucho sabanero	48,12 %	857

¹⁶ Individualmente necrosis y herbivoría y cuando se presentan conjuntamente.

SINTOMA O SIGNO	ESPECIES MAS RECURRENTES	PORCENTAJE	CANTIDAD DE ÁRBOLES
	3 Saúco	26,16 %	671
	4 Jazmín del cabo, laurel huesito	27,46 %	595
	5 Holly liso	35,16 %	476
ANTRACNOSIS	1 Urapán, Fresno	6,44 %	155
	2 Jazmín del cabo, laurel huesito	3,32 %	72
	3 Cerezo, capulí	5,64 %	70
	4 Durazno común	11,85 %	55
	5 Caucho sabanero	2,02 %	36
AGALLAS	1 Falso pimiento	74,45 %	1023
	2 Durazno común	39,66 %	184
	3 Caucho sabanero	3,14 %	56
	4 Cerezo, capulí	2,50 %	31
	5 Caballero de la noche, Jazmín, Dama de noche.	2,00 %	17
NECROSIS	1 Urapán, Fresno	80,86 %	1947
	2 Saúco	66,00 %	1693
	3 Jazmín del cabo, laurel huesito	68,11 %	1476
	4 Caucho sabanero	75,80 %	1350
	5 Palma yuca, palmiche	59,49 %	962
TUMORES	1 Durazno común	14,87 %	69
	2 Cerezo, capulí	0,48 %	6
	3 Urapán, Fresno	0,17 %	4
	4 Saúco	0,08 %	2
	5 Jazmín del cabo, laurel huesito	0,09 %	2
CLOROSIS	1 Urapán, Fresno	89,78 %	2162
	2 Saúco	79,26 %	2033
	3 Jazmín del cabo, laurel huesito	78,03 %	1691
	4 Caucho sabanero	76,08 %	1355
	5 Palma yuca, palmiche	56,77 %	918
MARCHITAMIENTO	1 Saúco	5,54 %	142
	2 Ciprés, Pino ciprés, Pino	14,73 %	133
	3 Jazmín del cabo, laurel huesito	5,12 %	111
	4 Urapán, Fresno	3,99 %	96
	5 Durazno común	15,09 %	70
MILDEOS	1 Chicalá, chirlobirlo, flor amarillo	7,18 %	70
	2 Alcaparro doble	42,74 %	53
	3 Jazmín del cabo, laurel huesito	1,34 %	29
	4 Durazno común	3,23 %	15
	5 Sombrilla japonesa	15,31 %	15

SINTOMA O SIGNO	ESPECIES MAS RECURRENTES		PORCENTAJE	CANTIDAD DE ÁRBOLES
CARBONES	1	Caucho benjamín	0,30 %	5
	2	Holly liso	0,22 %	3
	3	Corono	2,41 %	2
	4	Chicalá, chirlobirlo, flor amarillo	0,21 %	2
	5	Guayacán de Manizales	0,23 %	2
ROYAS	1	Cerezo, capulí	12,56 %	156
	2	Jazmín del cabo, laurel huesito	1,75 %	38
	3	Durazno común	6,03 %	28
	4	Holly liso	0,44 %	6
	5	Eugenia	0,39 %	5
PUNTOS DE SUCCIÓN	1	Urapán, Fresno	79,07 %	1904
	2	Jazmín del cabo, laurel huesito	21,83 %	473
	3	Caucho sabanero	25,83 %	460
	4	Sauco	11,97 %	307
	5	Eugenia	20,78 %	268

El porcentaje representa la proporción en que la población de cada especie está siendo afectada por el sintoma respectivo.

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

El sauco (*Sambucus peruvianna*) se encuentra en el primer lugar de afectación por marchitamiento (5,54%), así mismo se encuentra entre los primeros cinco lugares entre las especies más afectadas por necrosis, herbivoría, clorosis y puntos de succión. El Laurel huesito (*Pittosporum undulatum*), es otra especie muy frecuente en los primeros lugares de afectación por sintoma, el 85,9% de su población (1.862 árboles) presenta algún tipo de afectación en el follaje, siendo la necrosis y la clorosis los síntomas de más afectación para la especie (1.476 y 1.691 árboles respectivamente). La especie se encuentra en los primeros lugares de afectación en 9 de los síntomas evaluados a nivel de follaje (ver tabla 14).

Los anteriores resultados concuerdan con las especies que exhiben la mayor abundancia de árboles a nivel local. No obstante, aún cuando el Urapán, el Sauco, el Jazmín del Cabo y el Caucho Sabanero, contienen la mayor cantidad de árboles, el porcentaje de la población que presenta algún tipo de afectación sanitaria en follaje, supera el 83% en las cuatro especies (ver anexo 5). Sobre el caucho sabanero es probable que gran parte de la afectación se deba fundamentalmente a la afectación por cochinilla algodonosa, un insecto muy agresivo para la especie.

Entre las especies que muestra la tabla 14, son también preocupantes la afectación sobre la población de Falso Pimiento, debido a que el nivel de incidencia de las agallas supera el 74% (1.023 árboles), de su respectiva población. En general el 82,7 de la población de la especie presenta algún tipo de afectación sanitaria en el follaje. Algo similar se presenta con la población de Alcaparro doble, la especie presenta mildes en el 42,7 % de su población, tan

solo 124 árboles; en general la especie presenta síntomas sanitarios en follaje sobre el 64,5% de los árboles, en tanto que un 34,7% no presenta follaje.

Lo observado en estas dos especies es muy importante por la especificidad de ambos síntomas, la intensidad del ataque a nivel intraespecífico, confirmado por la experiencia en el manejo fitosanitario de ambas especies, debe dar señales sobre la necesidad de intensificar las labores de mantenimiento.

Otras especies como la Palma yuca, el Holly liso, el Cerezo capulí y la Eugenia reportan afectación sanitaria en follaje en más del 70% de su población (ver anexo 5).

El anexo 5 también presenta la cantidad de árboles sin follaje, estos representan un 12,5% de los árboles de la localidad (4.380 árboles), un porcentaje considerable sobre el arbolado local. El cayeno, el caballero de la noche, el sauco, el caucho benjamín y la palma yuca presentan cada una más de 240 individuos sin follaje.

2.6.2. Caracterización Fitosanitaria del Tronco

La presencia de sintomatologías en **tronco** en términos absolutos es notablemente menor que en el follaje; lo cual se refleja en un 84,2%, representado por 29.475 individuos, con tronco sano¹⁷. Esto se relaciona directamente con el tipo de tejido afectado, particularmente más fuerte en el tronco que en las hojas¹⁸.

En la gráfica 11 se expone el comportamiento de los síntomas en el tronco. Según la gráfica, prevalecen las pudriciones con 509 individuos afectados (1,5%), seguidos de los tumores con 473 individuos afectados (1,4%) y en tercer lugar las agallas con 300 individuos afectados (0,9%).

Al concentrarse en la gomosis y las pudriciones, dos síntomas considerados como graves, en la medida en que podrían conducir al deceso del árbol, se tiene que 509 árboles presentan síntomas de pudrición y 253 gomosis en el tronco.

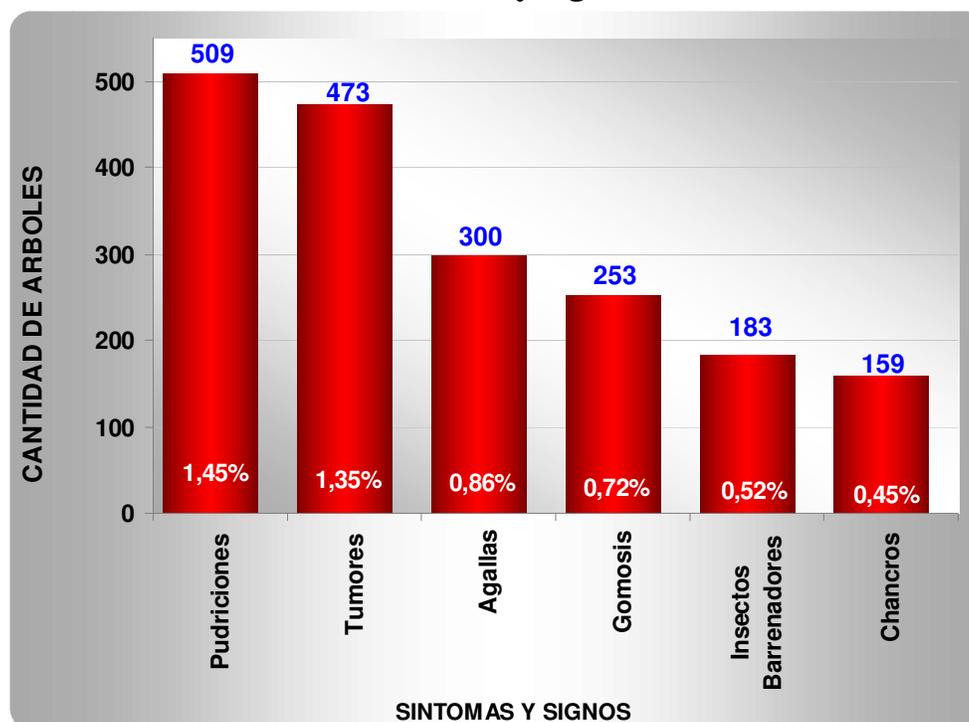
Si se tiene en cuenta estos síntomas cuando el nivel de afectación es mayor o igual al 30%, la población con pudriciones alcanza los 102 árboles, en tanto que la gomosis afecta a 30 árboles. (Ver tabla 15).

En el mapa 7 se presenta el comportamiento espacial de estos dos síntomas (en un 30% o más de la superficie del tronco). La mayoría de los árboles con problemas sanitarios en el tronco se concentran sobre el corredor del río Fucha, los afectados por gomosis. Los árboles con pudrición tienden a concentrarse también sobre los barrios Ospina Pérez y Autopista del Sur (UPZ Muzú), así como en el barrio Estación Central (UPZ Zona Industrial).

¹⁷ Es de anotar que la observación de síntomas pretende dar un acercamiento al grado de afectación sanitaria, para orientar las acciones posteriores sobre los árboles que puedan estar más afectados, sin embargo, ello no reemplaza la evaluación que expertos en sanidad forestal puedan emitir posteriormente. El censo no realizó evaluación para árboles con menos de 1.7 m.

¹⁸ Los tallos contienen células escleróticas que tienen paredes secundarias gruesas lignificadas, formando tejido vivo o muerto a la madurez; este tipo de células son más fuertes y por tanto menos vulnerables al ataque de hongos e insectos.

Gráfica 11. Síntomas y Signos en Tronco



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

Tabla 15. Afectación Sanitaria en Tronco >30%

SINTOMAS CRÍTICOS	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	ALTURA PROMEDIO
Pudrición	102	0,3%	4,9
Gomosis	30	0,1%	12,6
Ambas	12	0,0%	7,6
TOTAL	144	0,4%	

Fuente: Censo del Arbolado Urbano - Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

A nivel de especie el Urapán se encuentra con más frecuencia entre los primeros lugares de especies afectadas por síntoma (177 árboles); esta especie presenta el mayor número de árboles afectados por pudriciones, chancros e insectos barrenadores (ver tabla 16). En segundo lugar se encuentra el Caucho sabanero encabezando la lista de especies afectadas por agallas, pudriciones y tumores; 85 árboles de Caucho sabanero presentan agallas. En tercer lugar, la Palma yuca es una de las especies más abundantes entre las afectadas por tumores (87 árboles), siendo la especie que más afectaciones presenta dentro del síntoma, se encuentra en el segundo lugar entre las afectadas por agallas (28 árboles) y ocupa el quinto lugar entre las que presentan pudriciones. La frecuencia con que todas estas especies se encuentran en los listados de afectación al tronco, está atada a su dominancia en la localidad, siguiendo una relación directa entre su abundancia en la localidad y la dominancia entre el total de síntomas sanitarios.

Sin embargo, tal vez son más preocupantes las especies y el número de individuos que presentan afectación por Gomosis; especies de alto porte con presencia de este síntoma, son muy propensas a la caída, tal es el caso de los Eucaliptos que alcanzan los 96 árboles afectados por este síntoma, el Eucalipto común por ejemplo, es una especie que lidera el listado de especies con gomosis y presenta altura promedio por encima de los 18m.

Tabla 16. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Tronco

SINTOMA O SIGNO	ESPECIES MAS RECURRENTES	%	CANTIDAD DE ÁRBOLES
PUDRICIONES	1 Urapán, Fresno	2,33 %	56
	2 Saúco	1,83 %	47
	3 Jazmín del cabo, laurel huesito	1,52 %	33
	4 Caucho sabanero	1,57 %	28
	5 Palma yuca, palmiche	1,67 %	27
GOMOSIS	1 Eucalipto común	28,77 %	84
	2 Durazno común	4,31 %	20
	3 Cerezo, capulí	0,81 %	10
	4 Eucalipto pomarroso	3,77 %	6
	5 Eucalipto plateado	9,09 %	6
TUMORES	1 Palma yuca, palmiche	5,38 %	87
	2 Saúco	2,34 %	60
	3 Urapán, Fresno	2,37 %	57
	4 Jazmín del cabo, laurel huesito	1,75 %	38
	5 Caucho sabanero	1,57 %	28
AGALLAS	1 Caucho sabanero	4,77 %	85
	2 Palma yuca, palmiche	1,73 %	28
	3 Caucho benjamín	1,51 %	25
	4 Urapán, Fresno	0,79 %	19
	5 Jazmín del cabo, laurel huesito	0,74 %	16
INSECTOS BARRENADORES	1 Urapán, Fresno	0,83 %	20
	2 Saúco	0,74 %	19
	3 Caucho sabanero	0,73 %	13
	4 Cerezo, capulí	0,97 %	12
	5 Acacia negra, gris	1,60 %	12
CHANCROS	1 Urapán, Fresno	1,04 %	25
	2 Jazmín del cabo, laurel huesito	0,88 %	19
	3 Cerezo, capulí	1,29 %	16
	4 Eucalipto común	5,14 %	15
	5 Ciprés, Pino ciprés, Pino	1,44 %	13

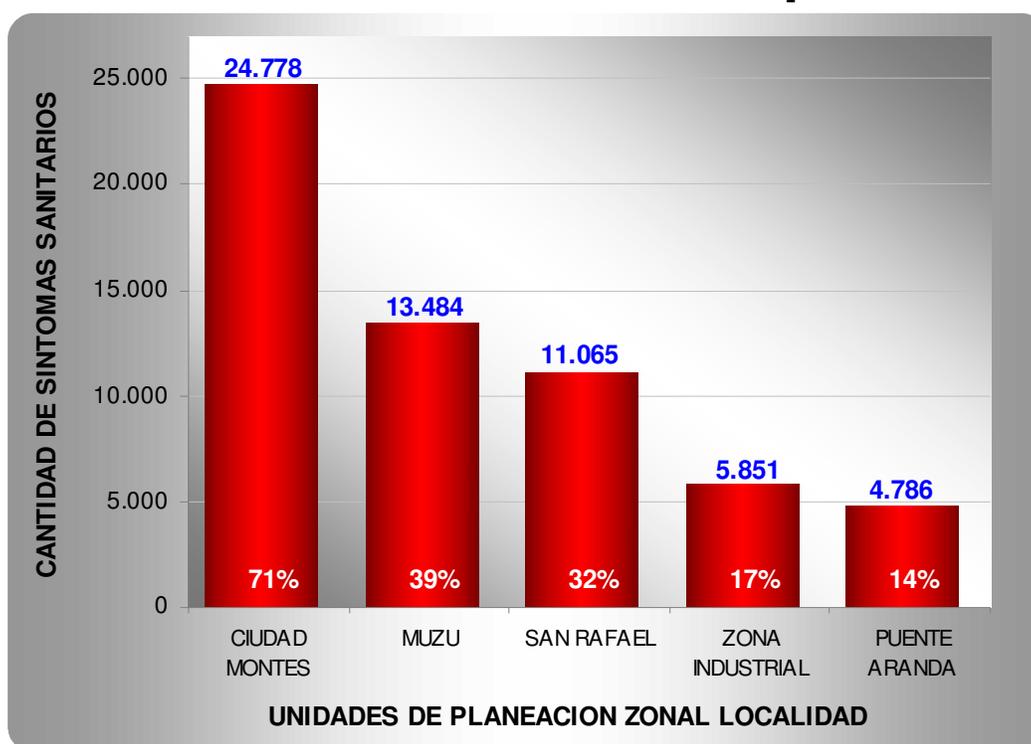
Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C.- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

La pudrición es también otro factor fundamental en la susceptibilidad al riesgo, dependiendo de su porcentaje de afectación. En la localidad tiene incidencia en más del 30% del fuste de 102 árboles, que en promedio alcanzan los 4,9 metros de altura. Entre las especies afectadas destacan Urapán, Sauco, Jazmín del

Cabo, Caucho Sabanero y Palma yuca, entre estos los que mayor altura promedio alcanzan son los urapanes (11,7m).

Una **síntesis de la sintomatología del arbolado** de Puente Aranda por cada UPZ se presenta en la gráfica 12 y la tabla 17. En general se presenta coincidencia entre las UPZ con mayor número de árboles y las que presentan más individuos afectados fitosanitariamente (Ciudad Montes, Muzu y San Rafael), salvo por algunas excepciones presentadas a nivel de síntoma, como ocurre con las agallas de follaje y tronco, y las pudriciones, más frecuentes en la zona industrial que en San Rafael aún cuando esta última tiene mayor número de árboles en el consolidado por UPZ.

Gráfica 12. Cantidad de Síntomas Sanitarios por UPZ



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C.- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

En términos relativos, los síntomas más frecuentes en follaje (Necrosis y Clorosis) se presentan sobre más del 30% del arbolado de la mayoría de las UPZ.

Aunque existe una relación directa entre el número de árboles por UPZ y la cantidad de síntomas y signos, subyacen a este comportamiento otras posibles causas: la cercanía entre los árboles puede estar facilitando la dispersión de plagas y enfermedades, especialmente en las áreas lúdicas, a la vez que genera condiciones de competencia por alimento a nivel intra e interespecífico, y en consecuencia, insuficiencia nutricional y mayor susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades. No se descarta sin embargo, que el uso principalmente recreativo incida sobre la frecuencia de los daños mecánicos y por ende aumente la susceptibilidad intrínseca del árbol a ser afectado.

Tabla 17. Evaluación de Sintomatología

VARIABLE	UNIDADES DE PLANEACION ZONAL - UPZ's - DE LA LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA					TOTAL	%
	CIUDAD MONTES	MUZU	SAN RAFAEL	ZONA INDUSTRIAL	PUENTE ARANDA		
FOLLAJE							
Clorosis	8.150	4.567	4.020	1.876	1.609	18.613	53,2%
Necrosis	7.692	4.605	3.953	1.725	1.535	17.975	51,4%
Herviboría	3.793	1.858	1.575	953	707	8.179	23,4%
Puntos de succión	2.064	1.367	804	651	613	4.886	14,0%
Agallas	572	212	202	266	131	1.252	3,6%
Marchitamiento	781	160	210	147	22	1.298	3,7%
Antracnosis	447	199	40	33	14	719	2,1%
Mildeos	138	86	20	8	13	252	0,7%
Royas	175	29	19	24	16	247	0,7%
Tumores	63	6	22	5	4	96	0,3%
Carbones	17	1	2	7		27	0,1%
Cáncer	13	10		3		26	0,1%
Pudrición	5	3	1	3		12	0,0%
TRONCO							
Agallas	119	40	42	52	47	253	0,7%
Gomosis	146	42	33	10	22	231	0,7%
Insectos barrenadores	98	45	17	13	10	173	0,5%
Pudriciones	290	95	50	52	22	487	1,4%
Tumores	215	159	55	23	21	452	1,3%
TOTAL	24.778	13.484	11.065	5.851	4.786	55.178	

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

De otra parte, es posible que los árboles plantados en contenedores de raíces también pueden presentar más problemas sanitarios, toda vez que sufren de ciertas limitaciones de espacio y nutrientes en algunos casos.

La pudrición del tronco es un síntoma de especial cuidado, se concentra en la UPZ Muzú, una UPZ principalmente residencial donde el riesgo de volcamiento puede causar problemas de consideración.

La cantidad de individuos afectados por determinado síntoma, varía de una UPZ a otra en función de varias variables entre las que se puede mencionar: la abundancia de árboles por UPZ, la abundancia de individuos susceptibles a determinado síntoma, el tipo de actividades que se desarrollan en cada UPZ, los niveles de contaminación, la concentración de daños mecánicos, la frecuencia y calidad del mantenimiento, los mecanismos de dispersión de plagas y enfermedades en la ciudad, entre otros. Es conveniente entonces investigar sobre la causa de mayor incidencia sobre el comportamiento sanitario del arbolado local.

2.7. Valoración Integrada del Estado Fitosanitario

El anterior diagnóstico permite tener una visión del estado del arbolado de la Localidad, sin embargo, es necesario un análisis que permita identificar prioridades de manejo.

En ese sentido, se ha elaborado una valoración integrada del estado fitosanitario del arbolado de Puente Aranda, la cual se realizó mediante la combinación de las variables fitosanitarias levantadas en el censo arbóreo y estableciendo rangos de afectación en función del área comprometida en follaje y tronco; a partir de la combinación de ellos se llegó a una calificación del estado sanitario del arbolado. Los datos fueron relacionados por UPZ, obteniendo cinco niveles de afectación sanitaria de bueno a crítico¹⁹, como se muestra en las Tablas 18, 19 y 20.

Tabla 18. Árboles que Presentan Simultáneamente Deficiencias Sanitarias en Tronco y Follaje

		SANIDAD TRONCO				
		RANGOS	SANO	< 10%	>10% A 20%	>20 % AL 30%
SANIDAD FOLLAJE	SANO	5.423	179	31	17	9
	< 10%	14.447	517	70	18	30

¹⁹ Según los rangos establecidos, un árbol está sano cuando no presenta ningún tipo de afectación, regular cuando presenta una afectación menor al 10% en tronco y follaje, deficiente cuando la afectación varía entre 10 y 20%, malo cuando la afectación varía entre el 20 y 30% y crítico cuando la afectación supera el 30%.

SANIDAD TRONCO						
RANGOS	SANO	< 10%	>10% A 20%	>20 % AL 30%	> 30%	
>10% A 20%	5.356	174	47	20	21	
>20 % AL 30%	1.901	65	31	13	17	
> 30%	1.972	115	52	28	54	

(*) Aplica para uno o más síntomas.

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C.- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

Con este resultado se estableció una calificación del estado sanitario del árbol, como sigue:

Tabla 19. Valoración del Estado Fitosanitario

CANTIDAD	%	DESCRIPCIÓN
5.423	15,5%	BUENOS
15.143	43,3%	REGULARES
5.678	16,2%	DEFICIENTES
2.065	6%	MALOS
2.298	6,6%	CRÍTICOS

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

La valoración del estado sanitario se realizó sobre los árboles que al momento del censo presentaban follaje (87%), permitiendo por tanto evaluar la presencia y grado de afectación de síntomas foliares.

A partir de dicha valoración se tiene que más del 15,5% de los individuos, 5.423 árboles, no presentan afectación en follaje y tronco, en tanto que el 72% (25.184 árboles) presenta algún grado de afectación sanitaria, esta condición comparativamente con otras localidades convierte a Puente Aranda en una de las más delicadas en términos sanitarios, esta característica se repite en todas las UPZ. No obstante, en el estado regular se concentra la mayor cantidad de árboles (15.143 árboles – 43,3%), y va reduciendo a medida que aumenta el grado de afectación sanitaria. Es necesario no descuidar esta población, toda vez que la evolución de los problemas sanitarios sobre esta, puede conllevar hacia estados sanitarios más delicados.

El mantenimiento fitosanitario debe enfocarse prioritariamente hacia el 12,6% de los árboles de la localidad (4.363 árboles), estos árboles requieren una atención inmediata ya que se encuentran en estado fitosanitario entre malo y crítico, es decir con una afectación en tronco y follaje que supera el 20%.

A nivel de cada Unidad de Planeación, Ciudad Montes presenta la mayor cantidad de árboles en estado sanitario bueno 2.681 árboles en concordancia con la mayor abundancia de árboles (ver tabla 21).

Tabla 20. Valoración del Estado Fitosanitario por UPZ

CÓD.	UPZ	CANTIDAD ÁRBOLES	ESTADO SANITARIO									
			BUENOS		REGULARES		DEFICIENTES		MALOS		CRÍTICOS	
			# árboles	%	# árboles	%	# árboles	%	# árboles	%	# árboles	%
40	CIUDAD MONTES	15.017	2.681	7,66%	6.180	17,66%	2.468	7,05%	884	2,53%	1.001	2,86%
41	MUZU	7.636	924	2,64%	3.518	10,06%	1.135	3,24%	427	1,22%	370	1,06%
111	PUENTE ARANDA	2.534	445	1,27%	1.168	3,34%	351	1,00%	144	0,41%	222	0,63%
43	SAN RAFAEL	6.815	933	2,67%	3.155	9,02%	1.138	3,25%	363	1,04%	349	1,00%
108	ZONA INDUSTRIAL	2.985	440	1,26%	1.120	3,20%	587	1,68%	247	0,71%	357	1,02%
TOTAL		34.987	5.423	15,50%	15.141	43,28%	5.679	16,23%	2.065	5,90%	2.299	6,57%

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

Por el contrario, las UPZ Ciudad Montes (4.353 árboles), Muzú (1.932 árboles) y San Rafael (1.850 árboles), cuentan con la mayor cantidad de árboles en estado sanitario entre deficiente y crítico. (ver tabla 21).

Estos resultados reflejan una relación directa entre la abundancia de árboles y la presencia de problemas sanitarios, es decir, se presenta mayor número de individuos afectados, donde hay más árboles.

Tabla 21. Árboles en Estado Fitosanitario de Deficiente a Crítico por UPZ

CODIGO	UPZ	ÁROBLES ESTADO DEFICIENTE A CRITICO	
		# árboles.	%
40	CIUDAD MONTES	4353	12,44
41	MUZU	1.932	5,52
111	PUENTE ARANDA	717	2,05
43	SAN RAFAEL	1.850	5,29
108	ZONA INDUSTRIAL	1.191	3,40
TOTAL		10.043	28,70

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

Al concentrarse exclusivamente en los estados sanitarios malo y crítico el comportamiento es igual. No obstante, el porcentaje de población afectada por UPZ es mayor en Puente Aranda (14,4%) y la Zona Industrial (20,2%), en tanto que en las demás UPZ este porcentaje no alcanza al 13% de su población.

En general, la cantidad de árboles en estado entre malo y crítico de cada UPZ no supera el 9% de los individuos de su respectiva población, sin embargo, en la UPZ Zona Industrial esta población alcanza el 12%.

El mapa 8 permite observar la dominancia de los árboles en estado sanitario regular sobre la mayoría de la localidad. El arbolado en estado sanitario entre malo y crítico tiende a concentrarse sobre los principales corredores de la localidad como el Río Fucha, la calle 3^a, la calle 6^a entre carreras 35 y 38, la Av. Américas entre la Tv. 38 y la Kr. 43A. Así mismo, sobre la UPZ Zona Industrial se observa una mayor proporción de árboles en este rango; aunque con menor número de árboles, la UPZ es la que concentra mayor proporción de población en estado sanitario de deficiente a crítico, en especial sobre el barrio Estación Central.

Sobre el mapa 9 se pueden observar las especies manejadas fitosanitariamente, que presentan afectación por encima del 30%. Entre ellas las de mayor importancia a su frecuencia en la localidad son el Falso Pimiento y el Caucho Sabanero.

La localidad se encuentra entre las que registraron excedencias en las emisiones de PM10 (material particulado menor a 10 micras) por encima del 75% respecto de la norma establecida por Resolución 1208 de 2003, hecho que condujo a que la Localidad fuera catalogada como área fuente de contaminación Clase I (Decreto

174 de 2006). Esta es una condición particularmente importante si se tiene en cuenta que uno de los efectos más importantes de las emisiones de PM10 sobre la salud humana, es su incidencia sobre las enfermedades respiratorias agudas. En Puente Aranda las infecciones respiratorias agudas constituyen la principal causa de morbilidad por consulta externa, causante del 12,1% de las consultas (ALCALDÍA, 2004).

Por otra parte, se cree que posiblemente exista alguna relación entre el estado sanitario del arbolado y las concentraciones de material particulado. Con el fin de probar la hipótesis planteada, el Jardín Botánico realizó un análisis de correspondencia del PM10 con afectaciones sanitarias en el follaje: Necrosis y Clorosis; seleccionando los árboles localizados en el sistema de circulación urbana²⁰, entre los censados a la fecha del estudio: árboles localizados en las localidades de Barrios Unidos, Antonio Nariño, Candelaria, Chapinero, Mártires, Puente Aranda, Santa Fe, Tunjuelito, Usaquén, Kennedy, Fontibón y Rafael Uribe.

El estudio concluyó que el porcentaje de árboles con clorosis incrementa cuando el nivel de PM10 se hace más alto; la misma relación se evidenció con la necrosis. En Puente Aranda se desarrolló el mismo estudio según se describe a continuación.

2.7.1. Análisis de Correspondencia del PM10 con Afectaciones Sanitarias en el Follaje: Necrosis y Clorosis, para la Localidad de Puente Aranda

Para este estudio se partió de información aportada por el censo del arbolado urbano en la Localidad de Puente Aranda, en donde se tomaron las siguientes variables: Necrosis y Clorosis las cuales se clasificaron en dos categorías: uno (1) si el individuo presenta la afectación y cero (0) si no la presenta, es decir, representadas por variables dicotómicas. Finalmente para el PM10 se tomaron datos de la Red de Calidad de Aire del DAMA en el mes de Febrero del año 2007 los cuales se clasificaron en cinco intervalos de acuerdo a la unidad de medición ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y al mapa de distribución de PM10 en Bogotá del 2007: (84-99), (99-115), (115-130) y (130-145).

El estudio inicia con los siguientes supuestos, basados en dos estudios que se citan a continuación: *“Las partículas de polución pueden depositarse en las superficies de las hojas a través de sedimentación, bajo la influencia de la gravedad o por el viento. La intercepción y retención de partículas en las plantas es altamente variable – Las hojas pequeñas y/o con superficie rugosa son mas eficientes en la colección de partículas que las hojas largas y/o con superficies lisas”* (NOWAK, D. 1994)

“Las partículas PM10 atmosféricas tienen una composición variable que incluye óxidos de nitrógeno (NO_3), óxido de azufre (SO_2) y partículas orgánicas volátiles (VOCs) producen alteraciones graves de tipo estructural y funcional en plantas. La

²⁰ Teniendo en cuenta que en las vías urbanas se presenta el mayor número de individuos afectados en el tejido foliar por necrosis y clorosis según lo analizado con base en los datos del CAU. Otros estudios también han demostrado que las emisiones de partículas tienen mayor impacto en los ecosistemas cercanos a las fuentes de emisión (Zepeda, 2002; citado por Amaya et al. 2007).

necrosis tiene lugar cuando se ha dañado el parénquima esponjoso o el parénquima de empalizada, la hoja aparece muy descolorida, con posible pérdida de tejido, apareciendo orificios en la misma. Un efecto menos dramático aparece cuando se decolora, con reducción o pérdida de cloroplastos, o clorosis". (CIEMAD, 2005, D. 1994).

De acuerdo a lo anterior, se formularon las siguientes hipótesis: 1) existe relación entre la concentración de PM10 y el porcentaje de afectación sanitaria en el follaje. 2) Existe una relación directa entre la concentración de PM10 en el ambiente y la presencia de clorosis o necrosis en árboles. Para validar esta hipótesis, teniendo en cuenta que todas las variables en estudio están dispuestas en formato categórico, se realizó un análisis de asociación en tablas de contingencia entre la necrosis y la clorosis y la concentración de PM10 medido en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en donde se muestran los porcentajes de individuos afectados por cada intervalo de PM10. 3) El porcentaje de afectación incrementa cuando los árboles se encuentran emplazados en el sistema de circulación urbana.

Adicionalmente, se realizó el test de asociación Ji Cuadrado de Pearson para evaluar la asociación entre PM10, porcentaje de afectación en follaje y síntomas del follaje, para la evaluación de tendencia se aplicó el test de Cochran-Armitage.

Se realizó el análisis con base en datos de 18.202 árboles censados que incluye todas las especies en el emplazamiento de circulación urbana,²¹ puesto que en las vías urbanas se presenta el mayor número de individuos afectados en el tejido foliar por necrosis y clorosis según lo arrojado por el censo. Lo anterior esta respaldado con estudios de impactos ambientales de partículas en México que muestran que "las emisiones de partículas tienen mayor impacto en los ecosistemas **cercanos a las fuentes de emisión**. Si las partículas contienen elementos tóxicos, estos afectarán a los ecosistemas, aun si la disposición no es muy alta; estas partículas en el caso de las plantas vegetales pueden reducir el intercambio gaseoso, incrementar la temperatura de la superficie de la hoja, reducir la fotosíntesis producir clorosis y finalmente causar la necrosis de las hojas" (ZEPEDA, 2002).

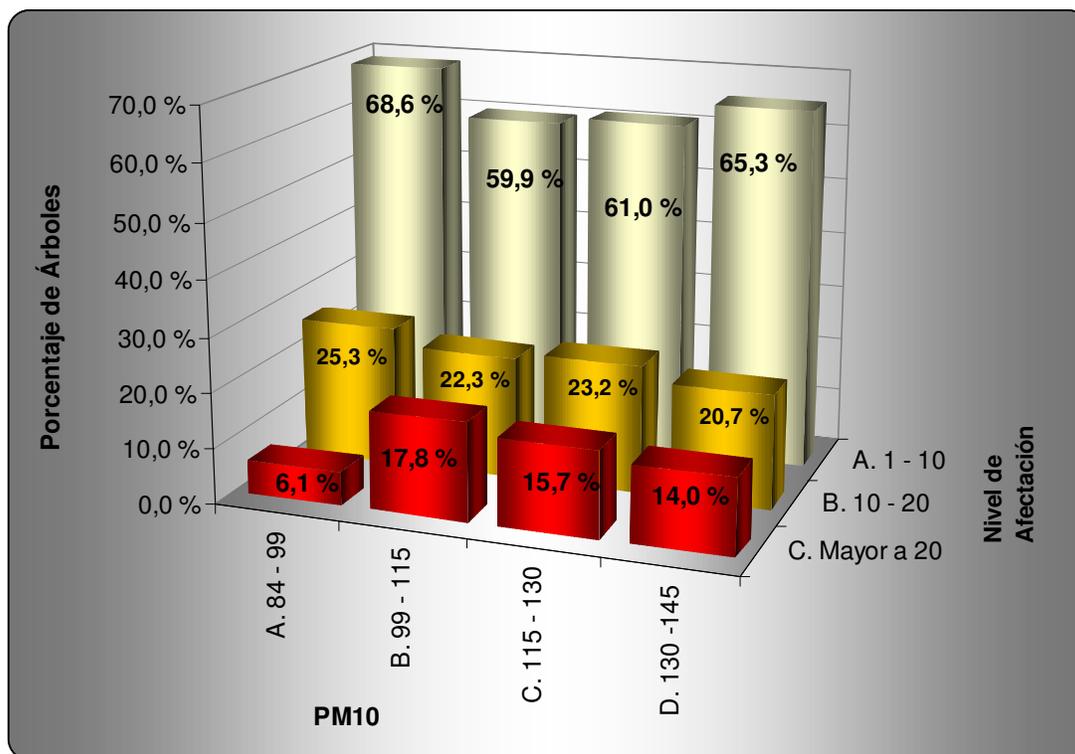
Con el procesamiento de los datos se hallaron los siguientes resultados:

Se encontró una asociación positiva entre el porcentaje de afectación foliar y el nivel de PM10, de este modo, la cantidad de individuos con alto nivel de afectación foliar es mayor, cuando el material particulado incrementa en el ambiente. Lo cual es corroborado por el estadístico X^2 , que permite afirmar con un 95% de confianza que existe asociación significativa entre las variables.

En el gráfico 13 y la tabla 22 se observa que la proporción de individuos con nivel de afectación foliar incrementa en un 11%, al pasar a áreas geográficas con nivel de PM10 superior a $99 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Quiere decir esto que es más frecuente encontrar individuos con un nivel de afectación foliar superior al 20% en áreas geográficas con PM10 superior a $99 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

²¹ Los datos fueron recolectados en el operativo de campo del censo arbóreo de 2007.

Gráfica 13. Árboles según Nivel de Afectación Sanitaria en Follaje y Rangos de PM10



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

Dicho de otra forma, en áreas geográficas con PM10 de 84 a 99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de cada 100 individuos con algún sintoma de afectación foliar, 6 presentan un nivel de afectación mayor a 20%. En contraste, en áreas geográficas que se encuentran en rangos de PM10 superior a 99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, por cada 100 individuos con algún sintoma, más de 14 presentan un nivel de afectación superior a 20%. Esto refleja la incidencia de concentraciones de PM10 sobre el porcentaje de afectación sanitaria en el follaje.

Resultados muy similares se evidencian cuando se realiza el mismo análisis para el arbolado de la localidad afectado por necrosis, clorosis y para los árboles con necrosis y/o clorosis emplazados en el sistema de circulación urbana.

Tabla 22. Árboles según Nivel de Afectación Sanitaria en Follaje y Rangos de PM10

PM10 2007	Nivel de Afectación Foliar						Total	
	A. 1% - 10%		B. 10% - 20%		C. Mayor al 20			
	Árboles	% ¹	Árboles	%	Árboles	%	Árboles	%
A. 84 - 99	328	68.6 %	121	25.3 %	29	6.1 %	478	100.0 %
B. 99 - 115	10.911	59.9 %	4.052	22.3 %	3.240	17.8 %	18.203	100.0 %
C. 115 - 130	3.578	61.0 %	1.362	23.2 %	923	15.7 %	5.863	100.0 %
D. 130 - 145	262	65.3 %	83	20.7 %	56	14.0 %	401	100.0 %

¹ Los porcentajes están calculados sobre la población de árboles con necrosis y/o clorosis que se encuentran en cada rango de PM10.

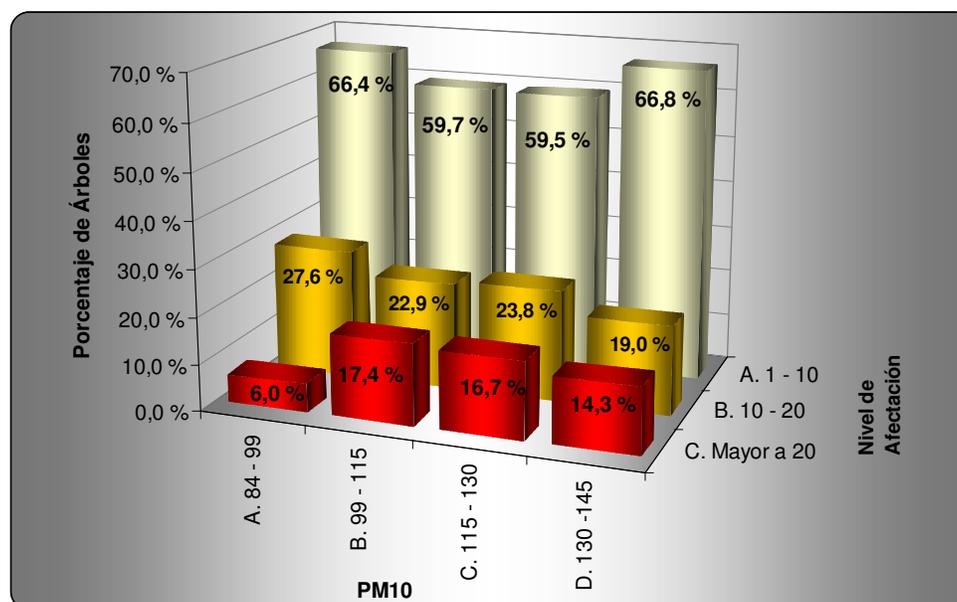
Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C.- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

De acuerdo con los análisis elaborados se encontró que existe una asociación positiva entre el nivel de afectación por necrosis y clorosis y el nivel de PM10. Es decir, la cantidad de individuos con alto nivel de afectación foliar por necrosis y clorosis es mayor, cuando el material particulado incrementa en el ambiente. Lo cual es corroborado por el estadístico X^2 , que permite afirmar con un 95% de confianza que existe asociación significativa entre las variables.

La proporción de árboles afectados incrementa cuando el análisis se restringe a los árboles ubicados en el sistema de circulación urbana. Sin embargo, los incrementos más importantes se ocurren en el nivel de afectación entre 10 y 20%, en cada rango de PM10 atmosférico. Ello concuerda con la hipótesis de que el porcentaje de afectación incrementa cuando los árboles se encuentran emplazados en el sistema de circulación urbana.

De acuerdo con la gráfica 14 se puede establecer que los árboles del sistema de circulación vial también siguen el comportamiento general observado entre el PM10 y el nivel de afectación foliar; cuando el nivel de PM10 supera la barrera de los 99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el número de árboles con afectación por necrosis y/o clorosis incrementa hasta en un 11,4%.

Gráfica 14. Individuos que Presentan Necrosis y/o Clorosis Emplazados en el Sistema de Circulación Urbana

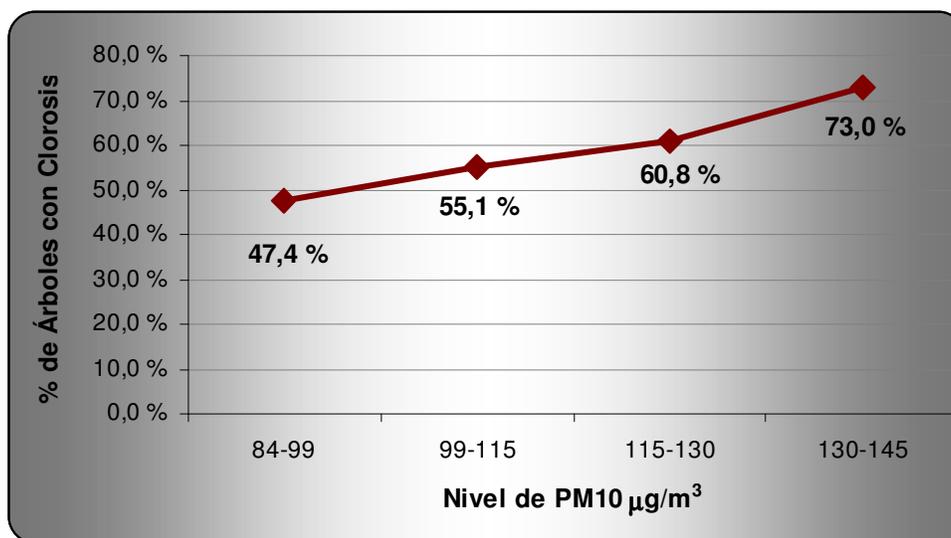


Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C.- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

El Test de *Cochran- Armitarag* para evaluación de tendencia creciente, es una herramienta que permite observar con mayor claridad la tendencia de la relación entre el PM10 y el nivel de afectación foliar. La prueba se aplicó a los árboles con clorosis y necrosis, localizados en el sistema de circulación urbana.

ara el caso de los árboles con **clorosis**, el test arrojó que existe una tendencia creciente estadísticamente significativa al 95% de confiabilidad, según la cual se puede afirmar que la clorosis foliar incrementa a medida que los niveles de PM10 son más altos. Los resultados se muestran en la gráfica 15.

Gráfica 15. Relación entre la Clorosis y el PM10

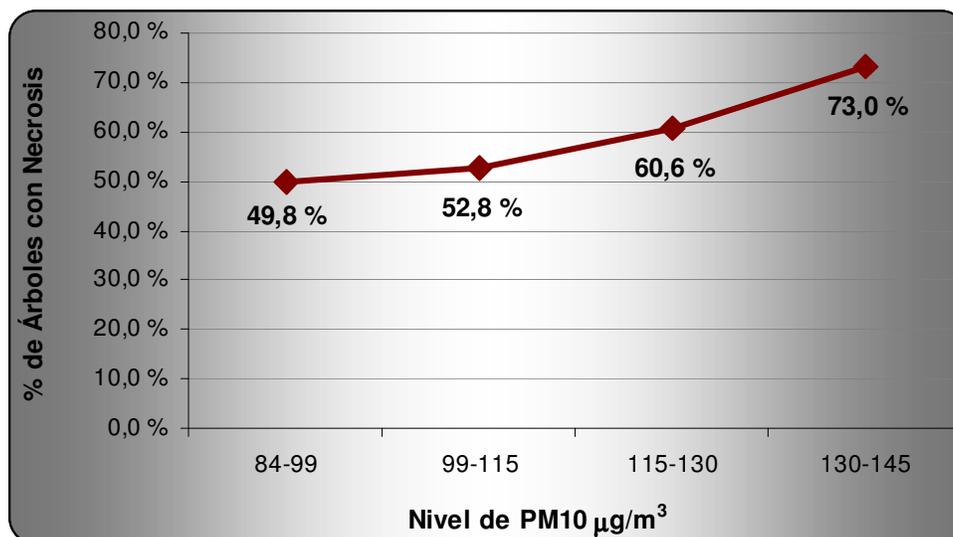


Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C.- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

El porcentaje de árboles con clorosis incrementa cuando el nivel de PM10 se hace más alto, esta relación es evidente en el gráfico 15, es decir, de 119 individuos que representan el 47.41% ubicados en el rango de PM10 84-99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, se pasa a 7.078 individuos (55.14%) situados en el nivel de PM10 99-115 y desde este punto aumenta el porcentaje de individuos con presencia de clorosis a 60.8% en los sitios con concentraciones de 115-130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En el caso del nivel más alto de PM10 solo hay una pequeña parte de los árboles censados, sin embargo, el 73.02% de los individuos en este nivel tienen problemas de clorosis, siendo más alto que el porcentaje de los individuos afectados en otros niveles de PM10. Para evaluar la asociación, se realizó el test ji cuadrado de pearson, que permite afirmar con un 95% de confiabilidad, que existe asociación entre la concentración de PM10 y la presencia de Clorosis.

Al igual que en el caso anterior se encontró que para el caso de los árboles con **necrosis**, existe una relación significativa entre los niveles de PM10 y la necrosis, según el test ji cuadrado de pearson. De otra parte, a partir del test de Cochran-Armitarg se puede concluir que existe una tendencia creciente estadísticamente significativa al 95% de confiabilidad, según la cual se puede afirmar que la necrosis foliar incrementa a medida que los niveles de PM10 son más altos. Los resultados se muestran en la gráfica 16.

Gráfica 16. Relación entre la Necrosis y el PM10



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C.- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

De acuerdo con la gráfica a mayores niveles de PM10 el porcentaje de árboles con afectación de necrosis aumenta. El mayor intervalo de aumento de este tipo de afectación en los árboles censados se observa cuando se pasa del nivel de 115-130 a 130-145 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a un 12,4%. Por tanto, el porcentaje más alto de los individuos que presentan necrosis (73%) se encuentran en el nivel más crítico de PM10 en Bogotá (130 a 145 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Es importante aclarar que aunque exista una relación entre clorosis, necrosis y el PM10, esto no indica que el PM10 es el único causal de tales síntomas, para ello se tiene que realizar estudios específicos en especies particulares que determinen el grado de participación de este agente en la presencia de este tipo de afectaciones en el arbolado.

En la gráfica 17 se muestra la distribución de los árboles del emplazamiento de circulación urbana sobre el mapa de PM10. De allí se extrae que los árboles con afectaciones de Clorosis y Necrosis se ubican cerca de las fuentes emisoras móviles y en la zona de uso industrial (norte de la localidad). Del total de árboles que se encuentran en uso industrial (5.430) el 71,2% de los individuos presenta necrosis, clorosis o ambos síntomas.

Dentro del sistema de circulación vial se destacan específicamente los árboles afectados sobre la calle 13, la calle 6, la avenida Batallón de Caldas (AK 50) y la avenida de las Américas desde el límite de la localidad hasta el cruce con la calle 13. Es aquí en donde se observa el nivel de PM10 más alto (130-145), debido a que en este punto existe un alto tráfico vehicular al que los árboles están expuestos.

Bajo el panorama local, es importante considerar que el apoyo a programas de arborización urbana puede generar también beneficios indirectos percibidos por la reducción en los índices de morbilidad y mortalidad por ERA, a través de la

fijación de CO₂ y la retención de material particulado en los árboles, que de otra forma tendrían repercusiones negativas sobre la salud humana, a la vez que repercutiría en una reducción de los costos de tratamiento especialmente en grupos poblacionales sensibles. Esto es especialmente importante en una localidad en donde las enfermedades respiratorias constituyen la principal causa de morbilidad en consulta externa.

2.8. Caracterización Física del Arbolado Urbano de Puente Aranda

Con la información levantada por el Jardín Botánico en el 2007, en el marco del censo del arbolado urbano, es posible una evaluación detallada del estado físico del arbolado de la localidad. De hecho, las variables observadas en este proyecto tienen como propósito apoyar la toma de decisiones para las actividades de mantenimiento, plantación o tala.

Las variables principales que definen el estado **físico** del árbol son:

Entorno

- Presencia de objetos extraños sobre el árbol
- Presencia de encerramientos
- Inadecuado distanciamiento de siembra
- Presencia de quemas en el árbol
- Evidencia de podas técnicas
- Evidencia de podas antitécnicas
- Crecimiento excesivo con respecto al lugar de siembra

Tronco (Existencia y % Afectación)

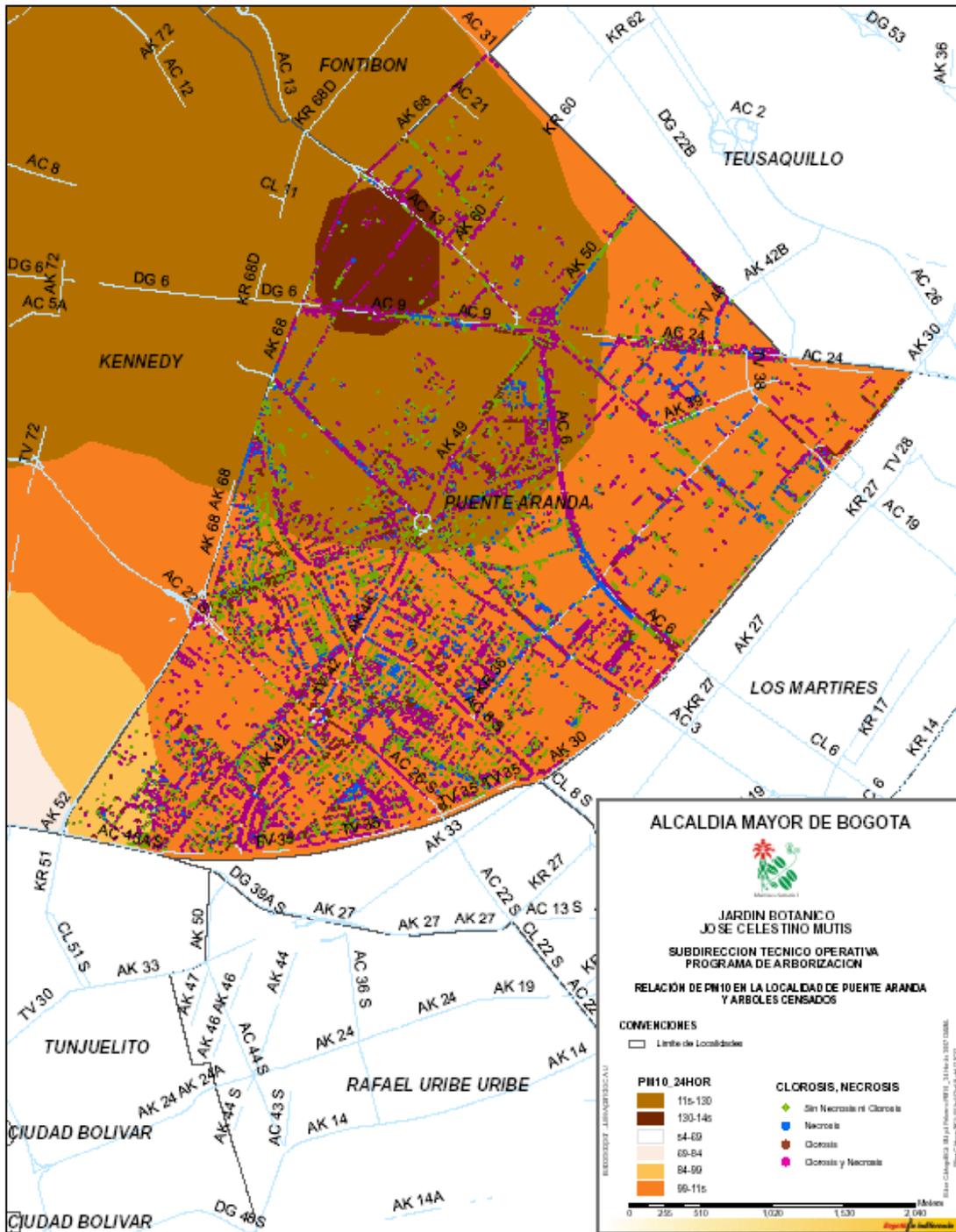
- Deterioro estructural de la base
- Afectación por guadañadora
- Cavidades o huecos
- Anillamientos

- Exposición
- Pudrición
- Podas
- Ondulaciones
- Grietas en el terreno

Follaje

- Inexistencia por causas antrópicas

Gráfica 17. Distribución de los árboles del emplazamiento de circulación urbana sobre el mapa de PM10 en Bogotá 2006 en la Localidad de Puente Aranda



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

Raíces

Con respecto al **entorno** las afectaciones más notorias tienen que ver con la presencia de podas antitécnicas²² y el inadecuado distanciamiento de siembra. Las podas antitécnicas afectan a 21.265 árboles (60,8%) con una marcada primacía de las podas antitécnicas sobre las podas técnicas (17,9%) (ver tabla 23). Lo anterior quiere decir que de cada 100 árboles 60 presentan podas antitécnicas.

El mapa 10 muestra que las podas antitécnicas tienen una amplia cobertura dentro de la localidad, teniendo mayores concentraciones sobre los sitios con mayor abundancia de árboles, es así como la UPZ Ciudad Montes presenta el mayor número de podas antitécnicas (9.820 árboles afectados) seguido de la UPZ Muzú (4.691 árboles).

Tal vez una de las consecuencias más importantes de este tipo de afectación antrópica es precisamente el aumento de la predisposición del árbol a ser afectado por insectos y/o patógenos; una poda mal realizada puede comprometer la salud del árbol al condicionar su capacidad para alimentarse, y por ende reducir sus defensas naturales.

Para evaluar la relación entre esta práctica y la afectación fitosanitaria del árbol, se efectuó el análisis comparativo documentado en el anexo 6. De allí se extrae que el mayor número de árboles con problemas sanitarios y podas antitécnicas, se concentra principalmente sobre las especies más abundantes de la Localidad, enmascarando posibles relaciones entre estos dos factores (los árboles de Sauco, Jazmín del Cabo, Urapán y Caucho Sabanero en suma alcanzan 8.921 árboles que cumplen las condiciones señaladas), más del 56% de la población de las tres primeras especies presentan algún problema sanitario. Sin embargo, más allá de los primeros lugares se encuentran especies con menor importancia relativa en el inventario, pero con una considerable proporción de árboles que exhiben problemas sanitarios, cabe destacar entre estas al Ciprés Italiano (78%), el Sangregado (73,3%) y el Aliso (79,1%).

Una manera de acercarse a las especies más susceptibles a la acción de una poda antitécnica, en términos fitosanitarios, también podría ser observando la proporción en que se ve afectada la población de determinada especie, para los casos de afectación por encima del 20% (entre malo y crítico). En ese sentido, se observa que en especies como el Durazno Común, el 39,9% de la población (185 árboles), evidencia simultáneamente podas antitécnicas y problemas sanitarios catalogados entre malo y crítico. De manera similar ocurre con el Alcaparro doble cuya población presenta podas antitécnicas y problemas sanitarios (de malo a crítico) sobre un 28,2% (35 árboles). Estas dos especies son las que con mayor frecuencia presentan este tipo de relación en las localidades de la ciudad.

²² Una poda se considera antitécnica cuando: a) Existen desgarraduras y heridas en el fuste o tronco. b) Cuando permanecen secciones de la rama incrustadas en el fuste. c) El corte de la rama se hace a ras del fuste. d) La cicatrización del fuste presenta exudados y/o necrosis de tejidos (JBB- DANE-DIRPEN, 2006)

Tabla 23. Evaluación del Estado Físico del Arbolado

VARIABLE	UNIDADES DE PLANEACION ZONAL - UPZ's - DE LA LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA					TOTAL	%
	CIUDAD MONTES	MUZU	SAN RAFAEL	ZONA INDUSTRIAL	PUENTE ARANDA		
ENTORNO							
Evidencia de podas antitécnicas	9.820	4.691	3.706	1.617	1.431	21.265	60,8%
Inadecuado distanciamiento de siembra	8.582	4.026	3.164	1.156	1.004	17.932	51,3%
Presencia de encerramientos	1.426	1.359	800	474	150	4.209	12,0%
Presencia de objetos extraños sobre el árbol	1.620	1.063	628	383	368	4.062	11,6%
Crecimiento excesivo con respecto al lugar de siembra	341	82	207	79	73	782	2,2%
Presencia de quemas en el árbol	15	7	7	3	4	36	0,1%
TRONCO							
Cavidades o huecos	5.644	2.189	2.484	1.034	916	12.267	35,1%
Afectación por guadañadora	3.193	671	1.175	385	475	5.899	16,9%
Deterioro estructural de la base	814	345	575	99	51	1.884	5,4%
Anillamientos	196	108	63	28	23	418	1,2%
RAÍCES							
Grietas en el terreno	549	312	154	178	109	1.302	3,7%
Ondulaciones	532	222	140	124	144	1.162	3,3%
Podas	204	117	57	81	46	505	1,4%
Pudrición	33	4	3	1	1	42	0,1%
FOLLAJE							
Inexistencia por causas antrópicas	24	13	15	9	3	64	0,2%
TOTAL	32.993	15.209	13.178	5.651	4.798		

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

Teniendo en cuenta que la anterior es tan solo una aproximación. Se evaluó paralelamente, la existencia de *asociación entre las podas antitécnicas y la presencia de síntomas y signos sanitarios en follaje* mediante el Test Ji Cuadrado de Pearson (χ^2)²³; para cuantificar la fuerza de la asociación se utilizó el riesgo relativo²⁴.

Los resultados del análisis muestran que existe asociación entre podas antitécnicas y la ocurrencia de síntomas de clorosis, necrosis, herbivoría, marchitamiento, antracnosis, mildes y royas, los mayores porcentajes de población con síntomas se presentan sobre los individuos con podas antitécnicas (ver gráfica 18).

De acuerdo con la gráfica 18 se evidencia que la proporción de árboles que presenta alguno de los síntomas de estado sanitario y podas antitécnicas simultáneamente, es superior a la proporción de árboles afectados que no presentan podas antitécnicas, este hallazgo sugiere que las podas antitécnicas podrían estar afectando el estado sanitario del arbolado urbano.

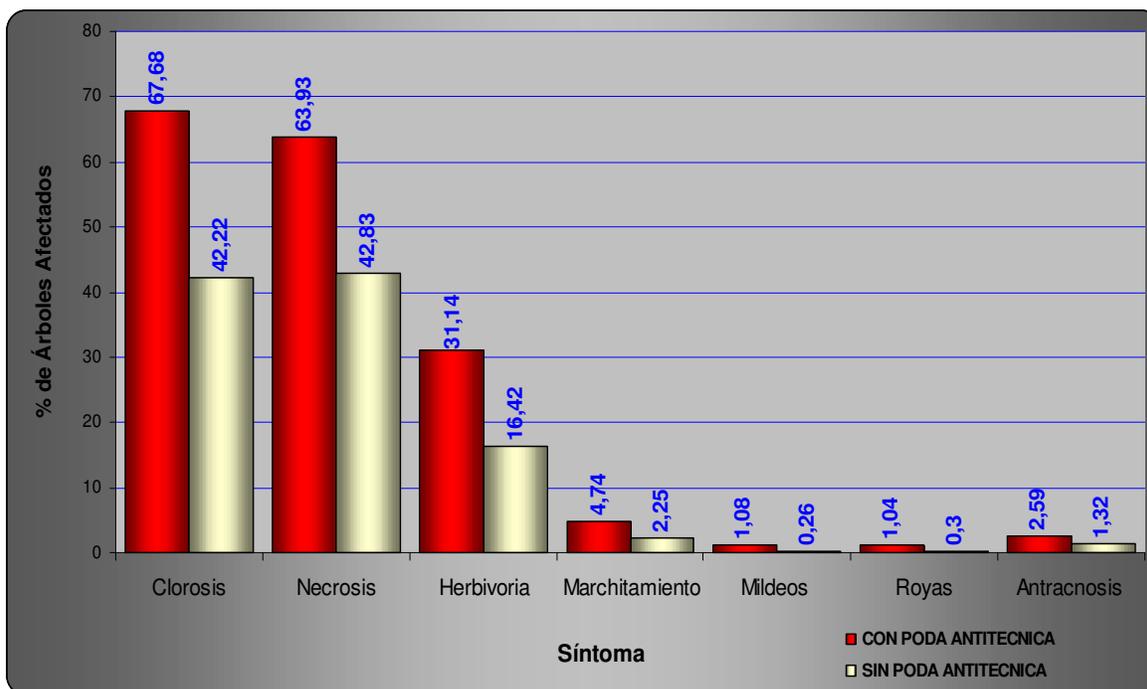
Mientras la necrosis, la clorosis y el marchitamiento pueden estar directamente relacionados con un debilitamiento nutricional consecuencia de podas antitécnicas, dependiendo del grado de agresividad de la poda; los síntomas de antracnosis, mildes y royas se encuentran asociados a un agente fitopatógeno, que puede ingresar con mayor facilidad a través de heridas mal cicatrizadas o en proceso de cicatrización o en otros casos atacar con mayor facilidad al árbol debilitado.

Estos resultados estarían demostrando entonces, una posible asociación causal entre las podas antitécnicas y la afectación fitosanitaria, que debe estudiarse con mayor detalle para reducir la incertidumbre y tomar las medidas pertinentes.

²³ Esta prueba permite determinar si dos variables cualitativas están o no asociadas.

²⁴ El riesgo relativo es una medida de la asociación con factores de riesgo, se aplica cuando se tiene la hipótesis que la presencia de una característica, representa un factor de riesgo para la presencia de una enfermedad o un síntoma, con el supuesto que si se logra disminuir la exposición al factor de riesgo se tiene una población más saludable (Concepto Técnico CAU, 2007. "Análisis de Asociación Entre Podas Antitécnicas y Síntomas Foliare, Afectación por Guadañadora y Síntomas del Tronco Localidad de Puente Aranda").

Gráfica 18. Porcentaje de Árboles Afectados por Síntoma con Poda Antitécnica vs. Porcentaje de Árboles Afectados sin poda Antitécnica



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

Teniendo en cuenta la fuerza de la relación, se infiere que el riesgo de presentar Mildes es 4 veces superior en el arbolado con podas antitécnicas, es decir que por cada árbol con mildes en el grupo de los árboles sin podas antitécnicas, existen 4 árboles con el síntoma. Este síntoma está asociado a la acción de hongos Peronosporales, Erysiphales; es frecuente en Alcaparro enano, una de las especies destacada anteriormente por la frecuencia con que presenta árboles con podas antitécnicas y síntomas sanitarios. (ver tabla 24).

Así mismo, las podas antitécnicas pueden triplicar el riesgo de presentar royas, es decir que por cada árbol con royas en el grupo de los árboles sin podas antitécnicas, existen 3 árboles con en el síntoma en el grupo de los árboles con podas antitécnicas. (ver tabla 24). Las especies más afectadas por este síntoma pertenecen al género prunus.

Tabla 24. Asociación entre Podas Antitécnicas y Síntomas de Estado Foliar

SÍNTOMA FOLIAR	SIN PODA ANTITECNICA		CON PODA ANTITECNICA		Valor del Estadístico χ^2	Asociación significativa al 95% de confianza	Riesgo Relativo
	Número de árboles	%A	Número de árboles	%B			
Clorosis	5833	42.22	14399	67.68	2224.2178	Si	1.60
Necrosis	5918	42.83	13601	63.93	1510.1109	Si	1.49
Herbivoría	2268	16.42	6625	31.14	959.8158	Si	1.90

SÍNTOMA FOLIAR	SIN PODA ANTITECNICA		CON PODA ANTITECNICA		Valor del Estadístico	Asociación significativa al 95% de confianza	Riesgo Relativo
	Número de árboles	%A	Número de árboles	%B	χ^2		
Marchitamiento	311	2.25	1009	4.74	143.6485	Si	2.11
Mildeos	36	0.26	229	1.08	74.384	Si	4.15
Royas	42	0.3	221	1.04	60.7968	Si	3.47
Antracnosis	182	1.32	551	2.59	66.3264	Si	1.96

%A: Se calcula sobre el total de árboles Sin poda antitécnica.

%B: Se calcula sobre el total de árboles Con poda antitécnica.

** La suma de porcentajes por columna puede ser superior a 100% porque existen árboles que presentan más de un síntoma foliar.

** El análisis se realizó para los síntomas que según el especialista en fitosanidad, potencialmente pueden presentar asociación con las podas antitécnicas..

De forma similar se evidencia en la tabla, que el riesgo de presentar Marchitamiento es 2,1 veces superior en los árboles con podas antitécnicas, es decir que por cada árbol con marchitamiento en el grupo de los árboles sin podas antitécnicas, existen 2 árboles con marchitamiento en el grupo de los árboles con podas antitécnicas. (ver tabla 24).

El riesgo es menor para los demás síntomas sin embargo puede afirmarse, según los resultados que el riesgo de presentar antracnosis y herbivoría incrementa en más de un 90% cuando ocurre una poda antitécnica. La relación entre la herbivoría y las podas antitécnicas, puede ser indirecta y consecuencia del debilitamiento del árbol a causa de la poda.

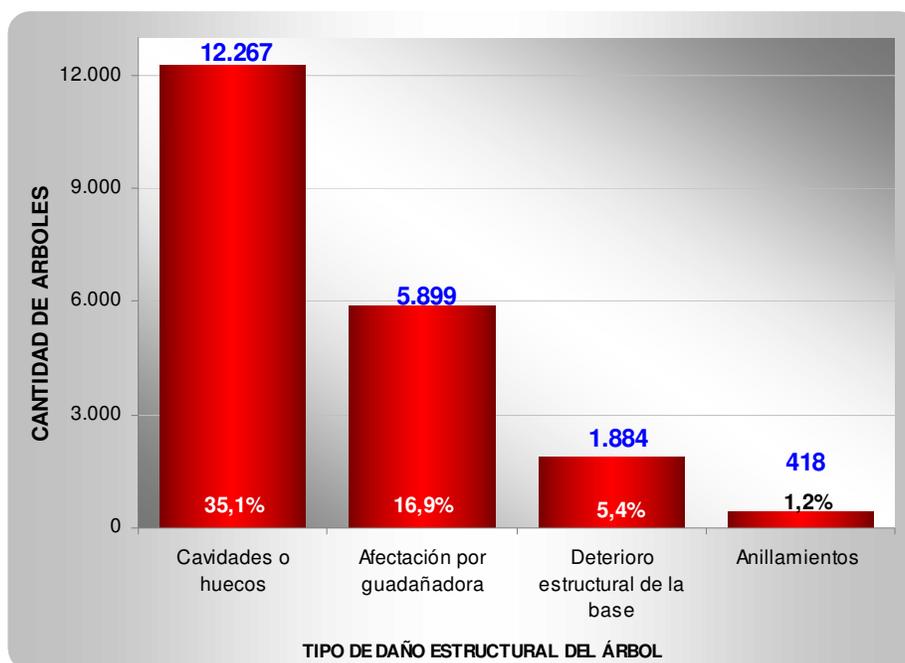
Los resultados concuerdan con la teoría generalizada de que el desgarre de ramas, los cortes irregulares, muy cercanos al fuste, o sin ser cubiertos con cicatrizante; retardan la cicatrización natural, favorecen la acumulación de agua lluvia en las heridas y por tanto la entrada de agentes fitopatógenos, a la vez que pueden inducir a un debilitamiento del árbol. Estos resultados solo pretenden dar un panorama general del comportamiento sanitario del arbolado, siendo conveniente estudios más precisos con valoración especializada en campo, y seguimiento periódico.

Entre otras afectaciones de orden físico respecto al entorno, es notoria la observación del **inadecuado distanciamiento de siembra** en el 51,3% de los árboles (17.932 árboles), más frecuente en las áreas de alta densidad como las UPZ Ciudad Montes (33,7 árboles/Ha) y Muzú (30,2 árboles/Ha). Aunque es posible que buena parte del arbolado no obedezca a un proceso planificado y a ciertos lineamientos técnicos; los distanciamientos de siembra en zonas de parques permiten cierta flexibilidad, precisamente por la finalidad de estas áreas de esparcimiento, aunque tales distanciamientos no deben comprometer el desarrollo del árbol.

La principal afectación física sobre **tronco** de los árboles de la localidad de Puente Aranda, es la presencia de cavidades o huecos sobre el 35,1% de los árboles (12.267). Este tipo de afectación está fuertemente asociada a daños

antrópicos, la frecuencia con que se presentan hace necesario desarrollar estrategias tendientes a prevenir este tipo de daño (ver gráfica 19).

Gráfica 19. Daño Estructural del Tronco



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C.- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

En segundo lugar se encuentra la afectación por guadañadora, que incide sobre el 16,9% del arbolado, es decir, que de los 34.987 árboles de la localidad, 12.267 árboles presentan este daño. Siendo más preocupante en árboles jóvenes, donde su ocurrencia puede causar rápidamente el anillamiento y posterior muerte del árbol.

En este punto es conveniente recordar a los consorcios de aseo encargados de la poda de césped, la importancia de evitar realizar el corte con guadañadora junto al árbol, y respetar los platos en el arbolado joven.

Dentro de las especies que presentan simultáneamente afectación por guadaña y los síntomas más frecuentes en tronco y follaje, destacan Urapán (455 árboles), Jazmín del Cabo (411 árboles) y Sauco (365 árboles). Las tres especies se encuentran entre las más abundantes de la localidad. Este comportamiento se refleja también al revisar los síntomas más importantes en el follaje.

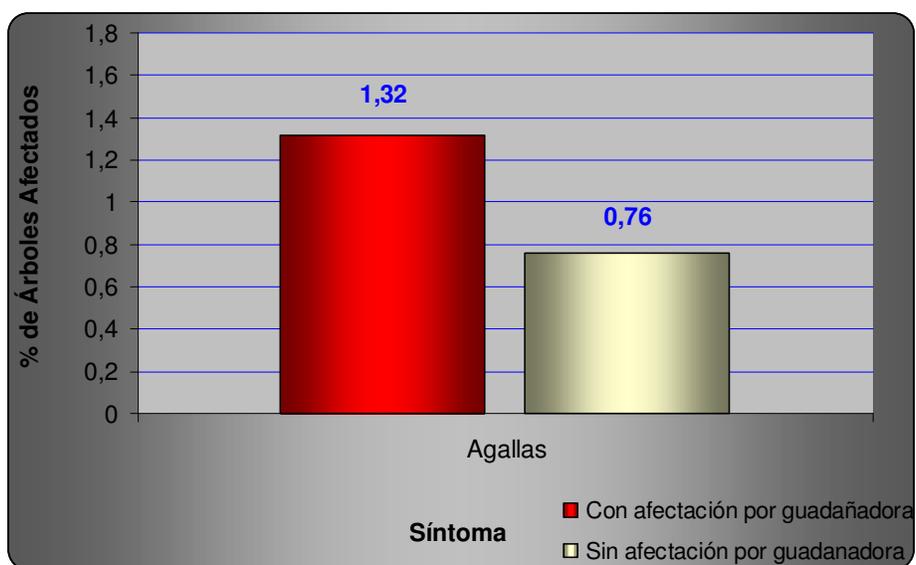
A nivel de síntomas en el tronco esta condición varía un poco, entre las especies más susceptibles a presentar afectaciones el Eucalipto es la especie que más individuos afectados presenta, la especie es seguida del Urapán y el Sauco. Estos resultados se afectan por la alta susceptibilidad del eucalipto a ser afectado por gomosis.

Con los anteriores resultados no podría entonces afirmarse que la ocurrencia de los síntomas se deba necesariamente a una susceptibilidad natural de la especie a la afectación por guadaña (ver anexo 7).

En ese sentido, se efectuó un análisis de la asociación entre la afectación por guadaña y la presencia de síntomas y signos sanitarios en tronco mediante el Test Ji Cuadrado de Pearson (χ^2), para cuantificar la fuerza de la asociación se utilizó la prueba del riesgo relativo. Los resultados del análisis muestran que, se puede asegurar con un 95% de confianza que existe una asociación significativa entre la afectación por guadaña y las agallas en el tronco, con lo cual se podría afirmar que la afectación por guadaña está favoreciendo la presencia de estos síntomas.

En la gráfica 20 se evidencia que la proporción de árboles que presenta agallas en el tronco y afectación por guadaña, es superior al porcentaje de árboles enfermos y sin afectación por guadaña, este hallazgo sugiere que la guadaña puede estar afectando el estado sanitario del arbolado urbano. Aún cuando no se presenta la misma asociación con los demás síntomas, en otras localidades la afectación por guadaña suele estar asociada a otros síntomas del tronco.

Gráfica 20. Árboles con Síntomas de Estado Sanitario de Tronco con Afectación por Guadaña y sin Afectación por Guadaña



FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico 2007

De acuerdo con los resultados del análisis del riesgo, se puede afirmar que el riesgo de presentar agallas incrementa en un 74% cuando existe afectación por guadaña (Ver Tabla 25).

Tabla 25. Asociación entre Afectación por Guadaña y Síntomas Sanitarios del Tronco.

SINTOMA	SIN AFECTACION POR GUADAÑA CON SINTOMA		CON AFECTACION POR GUADAÑA CON SINTOMA		Valor del Estadístico χ^2	Asociación significativa	Riesgo Relativo
	Número de árboles	%A	Número de árboles	%B			
Tumores	402	1.38	71	1.2	1.121	No	
Pudriciones	412	1.41	97	1.64	1.8488	No	
Agallas	222	0.76	78	1.32	18.2302	Si	1.74

%A: Se calcula sobre el total de árboles Sin afectación por Guadaña.

%B: Se calcula sobre el total de árboles Con afectación por Guadaña.

* El análisis se realizó para los síntomas que potencialmente pueden presentar asociación con la afectación por guadaña, según el especialista en fitosanidad. No se encontró relación con síntomas en follaje.

°° El estadístico ji cuadrado no es válido por la baja frecuencia de estos síntomas.

Lo anterior permite suponer que el daño producido por la guadañadora es un factor de riesgo para la presencia de agallas. Las agallas son definidas como una hiperplasia o hipertrofia que se manifiesta como elongación de la epidermis, que generalmente presenta forma globosa. Las bacterias y hongos fitopatógenos se identifican como sus agentes causales. Los resultados señalan que es muy probable que al quedar expuesto el tejido bajo condiciones de humedad elevadas, como ocurre con la base del tronco, se favorece la llegada y establecimiento del agente causal.

Es importante anotar, que este es solo un análisis descriptivo, que proporciona un panorama transversal de la situación en la que se encuentra el arbolado de la ciudad, que puede ser de gran ayuda para el planteamiento de estudios epidemiológicos analíticos en los que se pueda establecer de forma más concreta relaciones causales entre factor de riesgo y enfermedades; tales estudios pueden ser: estudios de casos y controles, estudios de cohorte o estudios experimentales, entre otros.

La distribución de la afectación por guadañadora es menos extensa que la distribución de podas antitécnicas. Según lo ilustrado en el mapa 11, la ubicación de estos árboles coincide, como es de esperar, con zonas verdes de la localidad. Sin embargo, existen algunas áreas que destacan por constituir concentraciones de árboles con este tipo de daño; entre ellas destacan los barrios Comuneros, Gaitán Cortés y San Francisco, y los parques zonales Ciudad Montes y Jazmín.

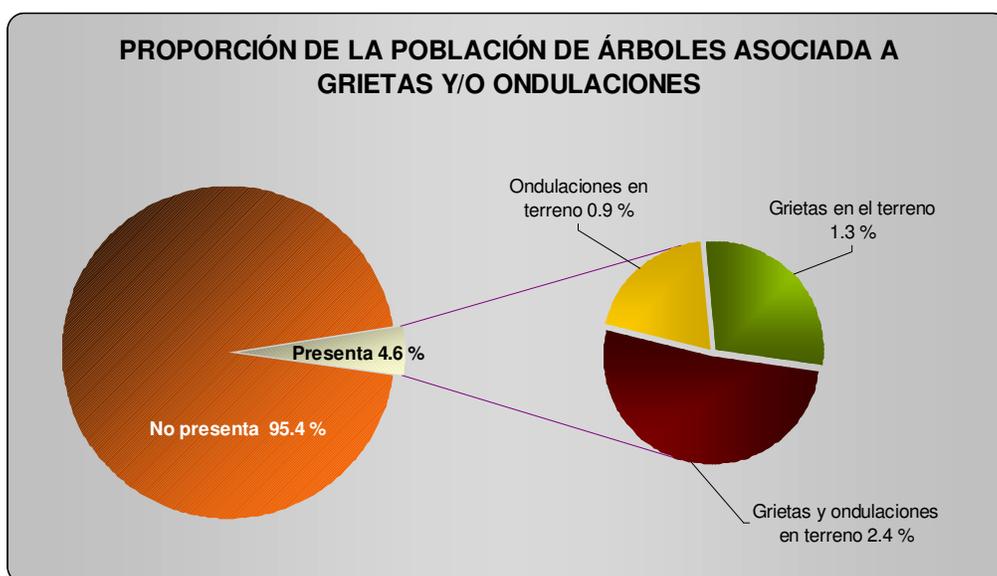
Los problemas asociados a la **raíz** son más bien escasos, los más importantes están asociados a las grietas y ondulaciones en el terreno. La coincidencia de grietas y árboles se da especialmente en las UPZ Ciudad Montes (549 árboles) y Muzú (312 árboles); su distribución puede apreciarse en el mapa 12.

Se parte de que el 4.5% del arbolado en espacio público de uso público de la localidad de Puente Aranda (1.625 árboles), tienen asociados ondulaciones y/o grietas en el terreno. Como se evidencia en el gráfico 21, la mayor parte de los

árboles que se asocian a ondulaciones simultáneamente se asocian a grietas, una vez ocurre la ondulación el terreno es más susceptible a agrietarse.

Es necesario sin embargo, una evaluación detallada de estos casos para determinar si existe una verdadera relación causal entre la raíz del árbol y las ondulaciones y/o grietas. La coincidencia de un árbol con grietas u ondulaciones en el terreno, no necesariamente significa que exista una relación causal; existen variables que condicionan la posibilidad de que tal relación exista, como la edad del árbol, su porte, la profundidad de la raíz o el tipo de especie. Aunque se han reportado daños a infraestructura causados por árboles de especies como el caucho, el agrietamiento también puede estar relacionado con el tipo de suelo; muchos de los suelos de la ciudad están conformados por arcillas expandibles que pueden provocar la ondulación o el agrietamiento, como consecuencia de su frecuente contracción y dilatación.

Gráfica 21. Proporción del Arbolado Asociado a Grietas y Ondulaciones



FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico 2007

Algunos de los factores descritos fueron analizados como elementos asociados a las ondulaciones y/o grietas. En primer lugar se efectuó un análisis de frecuencias para evaluar la relación entre el tipo de emplazamiento y la ocurrencia de este tipo de daño. El análisis podría ilustrar de manera preliminar sobre la susceptibilidad de un emplazamiento a la ocurrencia de ondulaciones y/o grietas. En la gráfica 22 se presenta la distribución de los árboles asociados a los emplazamientos según el tipo de daño asociado a la raíz del árbol.

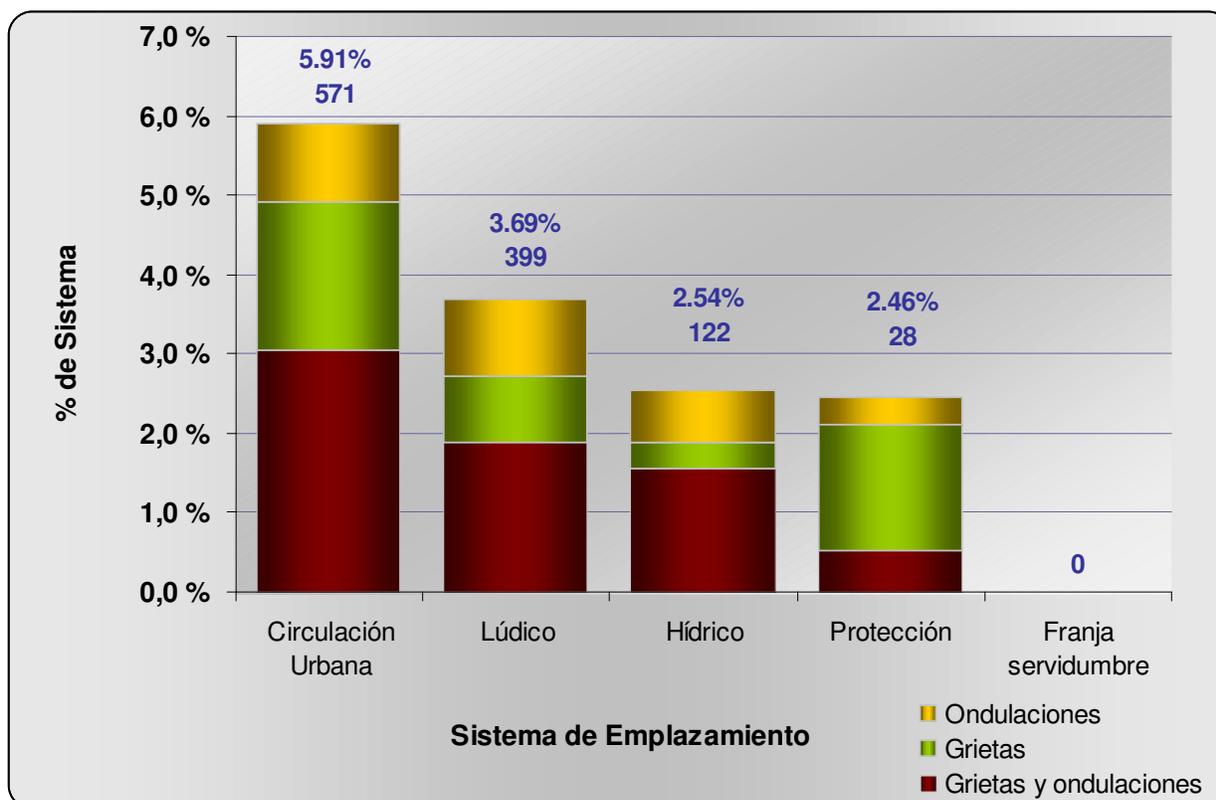
Este fenómeno se presenta principalmente en el sistema de circulación urbana donde el 6% de los individuos ahí emplazados están asociados a ondulaciones y/o grietas.

Hacen parte de este sistema, los andenes, separadores, vías peatonales, intersecciones viales, que están constituidos principalmente por zonas duras. En segundo y tercer lugar se encuentran el 3.69% de los individuos en el sistema lúdico, el 2.54% del sistema hídrico donde todos los individuos asociados a esta situación están en rondas de canal. Esta distribución responde a la proporción de zonas duras en cada tipo de emplazamiento.

Teniendo en cuenta que el tipo de especie se encuentra entre los factores que pueden estar asociados a este tipo de afectación, se elaboró un análisis que permitiera evaluar la frecuencia con que una especie se encuentra asociada a ondulaciones y/o grietas.

El análisis podría además, dar luces sobre el tipo de emplazamiento recomendado para cada especie y la selección de especies apropiadas para la arborización urbana.

Gráfica 22. Proporción de Árboles por Emplazamiento Asociados a Grietas y/o



Ondulaciones*

*El porcentaje está calculado sobre el total de individuos en cada sistema

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico 2007

Se realizó dicho análisis y se encontraron las 10 especies con mayor proporción de individuos asociados a esta afectación. La especie que actualmente reporta mayor proporción de su población en dichas circunstancias es el Eucalipto

común (22,3%), seguida muy de cerca por el Pino candelabro (20,5%) y el Pino pátula (20,4%). Ver gráfica 23 y tabla 26.

Los porcentajes calculados sugieren que uno de cada cinco árboles de Eucalipto común en la localidad de Puente Aranda, se asocia a ondulaciones y/o grietas. Situación que es equivalente en los Pinos candelabros y los Pinos pátula. Por su parte uno de cada seis urapanes se asocia a ondulaciones o grietas, una situación muy similar se presenta con los cauchos de la india. De igual manera se puede obtener esta razón para las otras especies que se presentan.

La gráfica 23 permite también observar cómo a medida que el árbol alcanza un DAP mayor, aumenta el número de ondulaciones y/o grietas. Efectivamente, entre mayor sea el DAP mayor será la edad del árbol, su porte y por tanto las dimensiones de sus raíces.

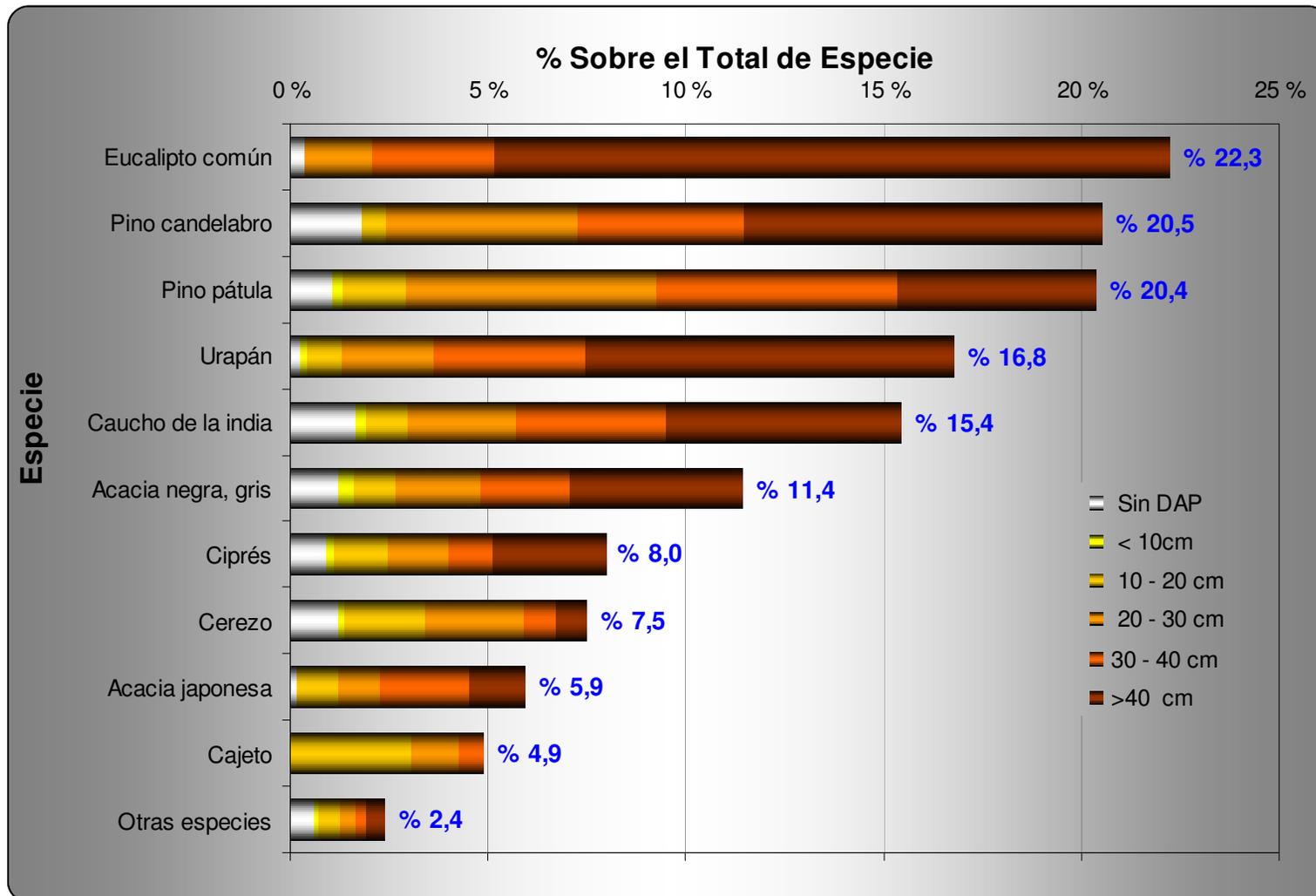
Más del 15% de los eucaliptos asociados al daño, superan los 40 cm. de DAP. La misma proporción en el pino candelabro apenas supera el 8% en tanto que en el pino pátula es cercana al 5%.

Esto evidencia que cuando el Eucalipto, el Pino candelabro o el Urapán alcanzan su mayor desarrollo (DAP > 40cm.), incrementa notablemente su afectación sobre el suelo, causando ondulaciones y/o grietas.

Sin embargo, especies como el Pino Candelabro, el cerezo, el Caucho de la india y especialmente el Pino pátula, podrían inducir ondulaciones y/o grietas antes de consolidarse como árboles adultos (más del 5% de la población de las tres especies con DAP inferior a 30cm. se asocia al daño).

Al revisar las 10 especies asociadas al sistema de emplazamiento, se evidencia que a excepción del Eucalipto común, el emplazamiento predominante en los individuos asociados a ondulaciones y/o grietas es el de circulación urbana, seguido del lúdico. Esto responde a que la especie no es preferida para la arborización en ambientes urbanos, en especial sobre el sistema de circulación urbana, de hecho la especie ha venido siendo reemplazada por otras de mayor preferencia.

Gráfica 23. Porcentaje de la población por especie que se asocia a ondulaciones y grietas*



*El Porcentaje es calculado sobre el total de individuos de cada especie.

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico 2007

Tabla 26. Especies Asociadas a Ondulaciones y/o Grietas en Función de los Sistemas de Emplazamientos.

ESPECIE	Sistemas de Emplazamiento									
	Lúdico		Circulación Urbana		Protección		Hídrico		Total Daños	
	Árboles	%	Árboles	%	Árboles	%	Árboles	%	Árboles	%
Eucalipto común	23	7.9%	13	4.5%	2	0.7%	27	9.2%	65	22.3%
Pino candelabro	18	5.4%	37	11.2%	3	0.9%	10	3.0%	68	20.5%
Pino pátula	19	5.0%	51	13.5%	1	0.3%	6	1.6%	77	20.4%
Urapán	121	5.0%	250	10.4%	1	0.0%	32	1.3%	404	16.8%
Caucho de la india	16	4.3%	40	10.8%	0	0.0%	1	0.3%	57	15.4%
Acacia negra, gris	17	2.3%	44	5.9%	2	0.3%	23	3.1%	86	11.4%
Ciprés	23	2.5%	37	4.1%	2	0.2%	10	1.1%	72	8.0%
Cerezo	22	1.8%	67	5.4%	0	0.0%	4	0.3%	93	7.5%
Acacia japonesa	11	1.9%	18	3.1%	5	0.9%	0	0.0%	34	5.9%
Cajeto	2	0.6%	14	4.3%	0	0.0%	0	0.0%	16	4.9%
otras especies	0	0.5%	0	1.8%	0	0.0%	0	0.0%	653	2.4%

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico 2007

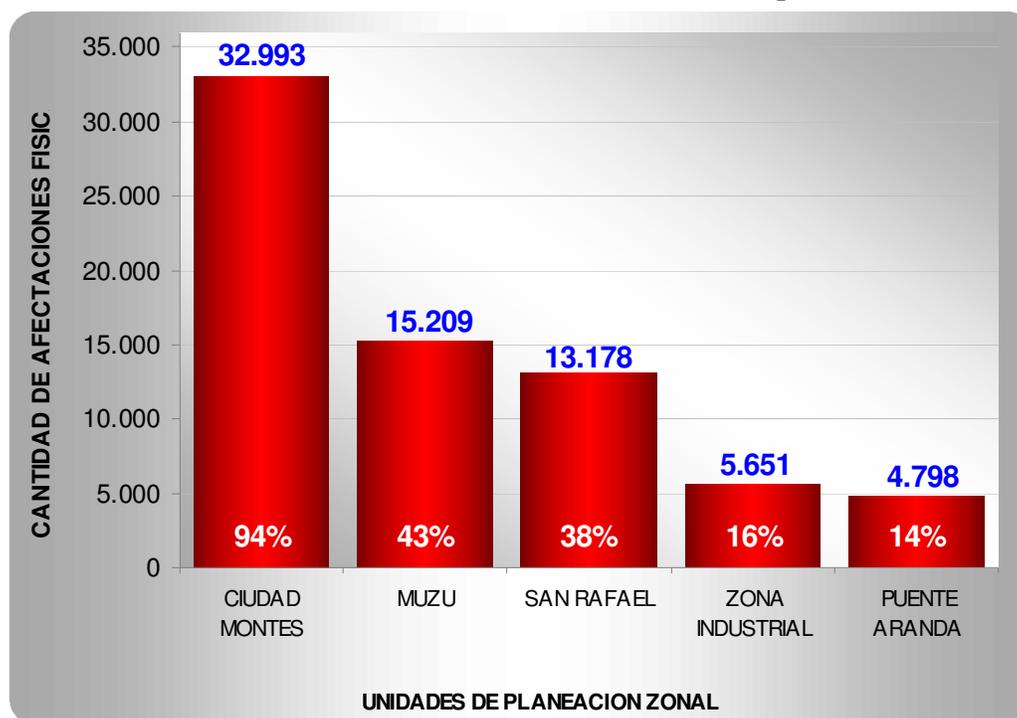
Finalmente, se realizó un test ji cuadrado para probar la hipótesis de asociación vs. independencia de la presencia de ondulaciones y/o grietas y la especie, los resultados son los siguientes:

Variables	Estadístico χ^2	Valor P	Conclusión
Especie Grietas y/o ondulaciones	1680.4244	<.0001	Asociación significativa con 95% de confianza.

Con lo cual se puede decir con un 95% de confianza, que existe asociación entre la especie y las grietas y/o ondulaciones del terreno.

La revisión del estado físico por UPZ, señala a Ciudad Montes como la que demanda mayor atención por este factor, en concordancia con la mayor abundancia de árboles (ver gráfica 24).

Gráfica 24. Cantidad de Afectaciones Físicas por UPZ.



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C.- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

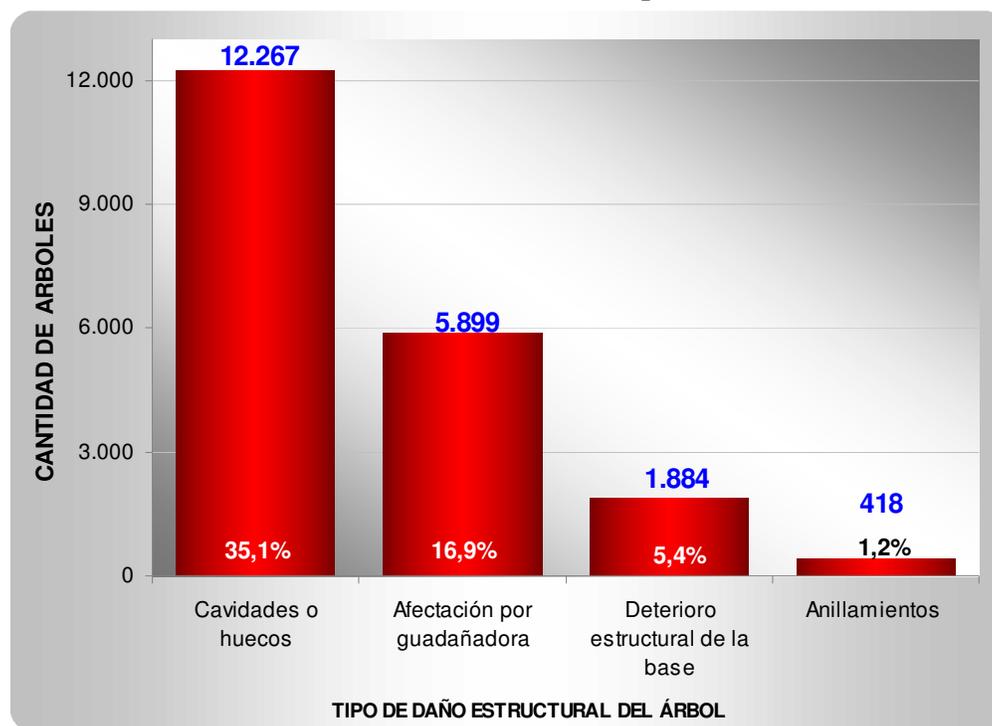
En general, los programas de educación en torno a procesos de arborización, para prevenir prácticas que causan daños físicos²⁵ importantes en el árbol, deben manejarse desde dos perspectivas. En zonas de uso dotacional como las áreas de parques, deberían orientarse hacia población flotante que visita regularmente los parques y zonas recreativas de la localidad como es el caso de la UPZ Ciudad Montes. Por el contrario, en zonas de uso residencial (el de mayor cobertura en la Localidad), los programas deberían dirigirse preferiblemente a los residentes.

En cuanto a las **interferencias** del arbolado con respecto a estructuras urbanas en general (redes e infraestructura). El tipo de interferencia más común se presenta con redes eléctricas; 12.449 árboles evidencian este tipo de interferencia (35,6% del total). La frecuencia por tipo de interferencia se muestra en la gráfica 25.

Las interferencias puede ser corregidas mediante podas de ramas o raíces, e incluso bloqueo, traslado y/o sustitución, dependiendo de las características de la interferencia. Ello no garantiza necesariamente que el problema no se repita más adelante, de allí la importancia de la elección la especie indicada para cada emplazamiento antes de plantar un árbol.

²⁵ Un daño físico está por lo general asociado a una acción antrópica voluntaria o involuntaria.

Gráfica 25. Interferencias del Arbolado con Respecto a Estructuras Urbanas



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

2.9. Evaluación del Riesgo del Arbolado Urbano de Puente Aranda

2.9.1. Conceptualización

La gestión del riesgo del arbolado en Bogotá, a partir del Decreto 472 de 2003, se ha focalizado en la valoración individual de una serie de variables y características propias de cada árbol por parte de un perito (habitualmente un ingeniero forestal), quien finalmente profiere un concepto técnico para que la autoridad ambiental (Secretaría Ambiental o quien haga sus veces) genere un acto administrativo orientado a la intervención del árbol (poda de estabilidad, tala, etc.).

Otro tipo de gestión esta ligada a la atención de las emergencias (árboles o ramas caídas), para lo cual se tiene un protocolo en donde la SDA, la UAESP, el Jardín Botánico y el Cuerpo de Bomberos tienen roles concretos.

El riesgo del arbolado es una dimensión de complejo estudio y análisis. De hecho, en él se conjugan circunstancias que escapan de las posibilidades de monitoreo y seguimiento total por parte de las entidades competentes.

La gestión del riesgo del arbolado, se proyecta en dos escalas:

- Microescala: involucra una valoración individual de un conjunto de variables (especie, altura, daño estructural de la base, DAP, estado físico y sanitario, etc.) con el propósito de conducir hacia una decisión de manejo o intervención de un árbol en particular. Este es el tipo de gestión que actualmente llevan a cabo los organismos competentes en Bogotá.
- Macroescala: esta es una aproximación, que si bien parte de una serie de análisis sobre las características individuales de cada árbol, plantea estrategias globales para cada localidad que permiten definir políticas y mecanismos de acción integrados. Ayuda a visualizar escenarios globales de planeación para identificar la magnitud de los problemas y las formas de resolverlos. La evaluación a macro escala permite determinar plazos y tipos de acciones para la mitigación de riesgo en zonas o sectores para diferentes horizontes de tiempo, en función de la calificación y evaluación. Este tipo de gestión es la que propone el PLAU. Se insiste, no reemplaza la valoración y concepto individual que actualmente se realiza.

Antes de presentar las bases metodológicas generales usadas para la evaluación del riesgo del arbolado, es pertinente presentar algunos conceptos básicos sobre el mismo. Parte de esta conceptualización se ha tomado del abordaje que del tema se hizo en el Encuentro Internacional de Arborización Urbana, celebrado en Bogotá en octubre de 2005, por el experto en planeación del riesgo, Mark Dunteman, en representación del Natural Path Urban Forestry Consultants - Chicago, IL. De acuerdo con su ponencia:

- Riesgo: es el potencial de sufrir daños o pérdidas causados por el arbolado urbano
- Manejo del riesgo: es la habilidad para minimizar los daños o pérdidas causadas por el arbolado urbano, mediante la implementación de una estrategia de mitigación y reducción del riesgo.

Una política de gestión de riesgos y emergencias del arbolado debe tener los siguientes elementos:

- Un plan marco (maestro o director) de arborización urbana
- El manual verde (procedimientos y protocolos)
- Un plan para atención de emergencias

El manual verde está en proceso de revisión y aprobación por parte de los organismos competentes, en tanto que el Plan Marco de Arborización se construirá una vez finalice el censo del arbolado. Sobre el plan de emergencias se requiere un trabajo específico y a profundidad.

En varios institutos y organizaciones internacionales dedicados a la investigación en arboricultura, se han desarrollado modelos matemáticos y métodos de evaluación del riesgo del arbolado (e.g. modelo UFORE de USDA). No obstante, con la información del censo arbóreo el Jardín Botánico ha desarrollado un sencillo procedimiento de análisis basado no en hipótesis iniciales, sino en valores reales de las variables observadas en terreno. **El modelo del JBB es empírico** y contiene un conjunto simplificado de variables, que conjugadas

permiten una estimación aproximada del riesgo. Esta evaluación no reemplaza la evaluación individual que realiza el perito para cada individuo arbóreo. Las variables de análisis que intervienen en el modelo son:

SUSCEPTIBILIDAD

Especie
Altura
Angulo de inclinación del tronco
Daño estructura de la base del tronco
Pudrición de raíces

VULNERABILIDAD

Emplazamiento
Instalaciones priorizadas (establecimientos educativos, parques y hospitales)

Con base en el juicio de expertos del Jardín Botánico y en la observación histórica de los eventos de caída de árboles en Bogotá, se han determinado ciertos **límites empíricos** para estimar el peso de estas variables tanto en la susceptibilidad como en la vulnerabilidad.

Las especies **más** susceptibles (no únicamente) al volcamiento en su orden son:

1. Acacia
2. Eucalipto
3. Pino Ciprés
4. Pino Candelabro

La altura es un factor definitivo en la estimación de la susceptibilidad al volcamiento de los árboles. En general entre más alto sea un árbol mayor probabilidad tiene de caerse por diferentes eventos (precipitación de gran intensidad, viento, acciones antrópicas –choques-, sismos, etc.). La altura del árbol aparejada con la carga física de la copa (ramas y follaje) es un factor determinante en la posibilidad de caída. De acuerdo al criterio de los especialistas del Jardín Botánico, se establecieron los siguientes rangos de altura para valorar la susceptibilidad al volcamiento:

1. 5- 10 m
2. >10-20 m
3. >20 m

Además de la carga que supone toda la estructura arbórea, su estabilidad es determinante en la posibilidad de caída. El ángulo (medio) de inclinación del fuste (tronco) es una de las variables más relevantes en la estabilidad estructural del árbol.

Los rangos definidos para evaluar el ángulo de inclinación del fuste son:

1. 30- 45grados

2. 45- 60grados
3. >60- 75grados
4. > 75 grados

Otro factor que incide notablemente en la susceptibilidad al volcamiento es el daño o deterioro estructural de la base del tronco. Esto puede tener origen en varias causas (que pueden simultáneamente ser sinérgicas):

1. Afectación por patógenos y hongos, pudriciones, gomosis, insectos barrenadores y otros.
2. Afectación por guadañadora (como elemento inicial del ataque de plagas y enfermedades)
3. Daño mecánico de la base: huecos, cavidades, grietas
4. Pudrición de las raíces

Las características anteriores son inherentes a cada árbol y podría decirse que constituyen factores clave para evaluar la **susceptibilidad** del arbolado al volcamiento.

Para aproximarse a una valoración del riesgo, es necesario incluir variables que ayuden a determinar la vulnerabilidad o lo que es igual, la probabilidad de que la caída de los árboles produzca daños o pérdidas de personas o infraestructuras. Los métodos de cálculo de la vulnerabilidad no son simples y se requeriría adicionalmente una valoración individual del daño potencial. En este caso no existe la información para determinar la vulnerabilidad individual de cada individuo arbóreo y su contexto. En el censo del arbolado urbano se incluyó la observación de las siguientes variables, las cuales apoyan una estimación primaria y cualitativa de la vulnerabilidad. Esta estimación se realizó teniendo en cuenta el contexto locacional de cada árbol. Hay emplazamientos más vulnerables que otros. Por ejemplo un andén, un parque o una vía son emplazamientos de mayor vulnerabilidad, en la medida que por allí existe una elevada circulación de peatones o vehículos. Para el propósito de este plan se tienen como emplazamientos vulnerables en su orden:

Corredores viales y andenes: muchos de los árboles que vuelcan caen sobre sistemas de circulación (vial y peatonal). Sobre estos sistemas se han presentado incluso, pérdida de vidas humanas y de forma más frecuente daño de automóviles, viviendas e infraestructuras. En general, el sistema de circulación es el más vulnerable.

Instituciones Educativas e Infraestructura del Sistema de Salud: Los niños, en general son un grupo vulnerable a este tipo de eventos. Por ello, se han definido los sitios donde se concentran de cara a una evaluación de riesgo por caída de árboles en el espacio público cercano a las instituciones educativas. Adicionalmente, los hospitales, centros de salud, CAMIS y otra infraestructura del sistema de salud del D.C, son prioritarios en la evaluación de vulnerabilidad general, con el propósito de actuar prioritariamente en la mitigación del riesgo en estos sitios.

Parques y elementos asociados al sistema lúdico: Sobre todo los fines de semana los parques, plazas y zonas verdes de Bogotá, registran gran afluencia de público (especialmente niños). Se han presentado caída de árboles en el Parque Metropolitano Simón Bolívar y en otros de menor jerarquía como el Parque Bosque San Carlos. Es determinante detectar los árboles con susceptibilidad al volcamiento en estos emplazamientos, para que conjuntamente con las entidades competentes inicien las actividades de mitigación.

A continuación se establece la metodología de evaluación del riesgo en función de la valoración de las variables correspondientes a susceptibilidad y a la vulnerabilidad.

Evaluación de la susceptibilidad al volcamiento: Se establecieron tres niveles de susceptibilidad (bajo, medio y alto) en función de la calificación de variables inherentes a cada árbol. Los colores tienen la siguiente correspondencia:

Amarillo: baja susceptibilidad al volcamiento

Naranja: media susceptibilidad al volcamiento

Rojo: alta susceptibilidad al volcamiento

Los términos temporales para la intervención (tala o poda de estabilidad) de los árboles corresponden en su orden a:

- **Baja** susceptibilidad al volcamiento: intervención en el mediano plazo (visita y concepto de la autoridad ambiental)
- **Media** susceptibilidad al volcamiento: intervención en el corto plazo (visita y concepto de la autoridad ambiental)
- **Alta** susceptibilidad al volcamiento: intervención inmediata (previa visita y concepto de campo de la autoridad ambiental)

2.9.2. Susceptibilidad al Volcamiento en la Localidad de Puente Aranda

Las tablas 27 y 28, muestran los resultados de la combinación de criterios para estimar la susceptibilidad al volcamiento del arbolado de Puente Aranda.

En total se encontraron 113 individuos con algún grado de susceptibilidad al volcamiento.

Dentro del total de árboles susceptibles, se realizó un análisis de **las especies** con mayor grado de susceptibilidad (Eucaliptos, Pino ciprés, Pino candelabro, y Acacias). El análisis concluyó esa etapa con la selección de 68 árboles de las especies que de acuerdo con el modelo de estimación del riesgo son las más susceptibles al volcamiento, y por tanto deben ser intervenidos previa visita y dictamen técnico.

Tabla 27. Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento

RANGO		INCLINACION DEL FUSTE (Grados)							
		>30° - 45°		>45° - 60°		>60° - 75°		> = 75°	
Presenta daño estructural de la base?		NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
N° Total de Árboles		69	7	10	1	10	1	4	1
ALTIMETRIA (Metros) > 5 A 10m	Especies más susceptibles al volcamiento	<i>Acacias</i>	32	2	7	1	5	2	1
		<i>Pino ciprés</i>	3				1		
		<i>Eucalipto</i>	1						
		<i>Pino candelabro</i>	3	1					
N° Total de Árboles		7	2	1	0	0	0	0	0
> 10 A 20m	Especies más susceptibles al volcamiento	<i>Acacias</i>	6	2	1				
		<i>Pino ciprés</i>							
		<i>Eucalipto</i>							
		<i>Pino candelabro</i>							
N° Total de Árboles		0	0	0	0	0	0	0	0
> 20m	Especies más susceptibles al volcamiento	<i>Acacias</i>							
		<i>Pino ciprés</i>							
		<i>Eucalipto</i>							
		<i>Pino candelabro</i>							

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

Los individuos que tienen mayor susceptibilidad al volcamiento son las Acacias de 5 a 10m de altura, especialmente las que presentan inclinación del fuste superior o igual a 75°. En el rango de altura entre 10 y 20m. solo se encuentran acacias entre las especies susceptibles, por encima de los 20m. no se encuentran árboles con susceptibilidad al volcamiento.

Tabla 28. Calificación de Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento

CANTIDAD	% SOBRE EL TOTAL DE LOS ÁRBOLES	DESCRIPCIÓN
79	0,2%	SUSCEPTIBILIDAD BAJA: Los árboles clasificados en este rango presentan susceptibilidad al volcamiento, sin embargo por sus características de estabilidad, permite una holgura de tiempo para su atención y mitigación.
25	0,1%	SUSCEPTIBILIDAD MEDIA: los árboles que componen este grupo demanda con prontitud una atención para la corrección de su condición de susceptibilidad al volcamiento.
9	0,0%	SUSCEPTIBILIDAD ALTA: Los árboles que se encuentran dentro de este grupo, presentan un alto grado de susceptibilidad al volcamiento manifestándose en alarma roja para ser atendidos de manera inmediata a la publicación de este documento.
113	0,3%	

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

La distribución de los individuos con susceptibilidad al volcamiento por UPZ (ver tabla 29), señala que la mayor cantidad de individuos en todos los niveles de susceptibilidad se concentran en la UPZ Ciudad Montes (41 árboles), precisamente la que presenta mayor número de árboles, es seguida por las UPZ San Rafael y Muzú.

Tabla 29. Susceptibilidad al Volcamiento por UPZ

UNIDAD DE PLANEACION ZONAL - UPZ		SUSCEPTIBILIDAD AL VOLCAMIENTO					
		BAJO		MEDIO		ALTO	
CÓDIGO	NOMBRE	NÚMERO DE ÁRBOLES	%	NÚMERO DE ÁRBOLES	%	NÚMERO DE ÁRBOLES	%
40	CIUDAD MONTES	32	0,09%	5	0,01%	4	0,01%
41	MUZU	22	0,06%	3	0,01%	2	0,01%
111	PUENTE ARANDA	3	0,01%	5	0,01%	1	0,00%
43	SAN RAFAEL	19	0,05%	11	0,03%	2	0,01%
108	ZONA INDUSTRIAL	3	0,01%	1	0,00%		
TOTAL		79	0,23%	25	0,07%	9	0,03%

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

La mayor frecuencia de árboles se concentra en el nivel de susceptibilidad bajo (79 árboles en total) para casi todas las UPZ, excepto en Puente Aranda que concentra el mayor número de árboles en el nivel medio. Por su parte, la UPZ Zona Industrial es la que menos presenta árboles en riesgo (4 árboles), y ninguno en el rango de riesgo alto.

En el mapa 13 se puede identificar espacialmente la valoración de los árboles con susceptibilidad al volcamiento y su respectiva clasificación. De acuerdo con el mapa, se destacan algunos corredores con pequeñas aglomeraciones de estos árboles, entre ellos la calle 3ª, la ronda del río Fucha, y la Avenida de las Américas.

Para la valoración del **riesgo** se requiere de un análisis de la vulnerabilidad. La vulnerabilidad se asocia a la caída de árboles en los emplazamientos vulnerables por la circulación de personas o de vehículos, y/o la concentración de población susceptible (niños y enfermos). En consecuencia, se filtró la base de datos espacial para determinar cuáles de los árboles susceptibles podrían afectar, vías, andenes, instituciones educativas o de salud, parques y otros elementos del sistema lúdico. Involucrando así en el análisis los conceptos de susceptibilidad y de vulnerabilidad.

Los resultados de este procesamiento de información (combinando los criterios expuestos), arrojan los árboles en riesgo que deben ser atendidos de forma prioritaria, 32 árboles (ver tabla 30).

Tabla 30. Resultados del Análisis de Riesgo

EMPLAZAMIENTO O INFRAESTRUCTURA		RIESGO		
		BAJA	MEDIA	ALTA
VULNERABILIDAD	PARQUES Y ELEMENTOS ASOCIADOS AL SISTEMA LÚDICO	8	3	0
	INSTITUCIONES EDUCATIVAS E INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE SALUD	1		1
	CORREDORES VIALES Y ANDENES	11	7	1
TOTAL ÁRBOLES		20	10	2

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

En el mapa 14 se ubica con precisión cada uno de los árboles resultantes de éste análisis, en él se puede observar que su distribución es irregular en la localidad. Como se observa, el riesgo es principalmente bajo, está concentrado en el sistema de circulación vial, seguido por el sistema lúdico, en concordancia con la distribución de árboles por emplazamiento. En riesgo bajo y alto se encuentran dos árboles en cercanía a centros de salud (Proasistencia y Vivir Salud), a la altura de la carrera 54 con calle 3^a (UPZ San Rafael).

El segundo árbol en riesgo alto se encuentra sobre el corredor vial de la Calle 41 Sur con carrera 47. En tanto que los árboles asociados a parques se encuentran en los barrios Provienda Norte, La Camelia, y Autopista Muzú.

Estos individuos (previo concepto técnico individual que realice la autoridad ambiental) requieren ser eliminados de inmediato para evitar daños a población vulnerable.

Los resultados de la valoración del riesgo por UPZ se muestran en la tabla 31. La mayor cantidad de árboles en riesgo, se concentran en las UPZ San Rafael (10 árboles) y Puente Aranda (7 árboles); por el contrario, la UPZ Zona Industrial presenta la menor cantidad de árboles en riesgo (3).

Independientemente del nivel de riesgo, en el área de influencia de los emplazamientos e infraestructuras mencionados, los árboles identificados en el mapa 13 deben ser intervenidos de acuerdo al concepto de la autoridad ambiental, previa verificación de campo. No obstante, se debe dar prioridad (atención inmediata) a los definidos como de riesgo en el mapa 14.

Tabla 31. Valoración General del Riesgo por UPZ

UNIDAD DE PLANEACION ZONAL - UPZ		R I E S G O					
		BAJO		MEDIO		ALTO	
CODIGO	NOMBRE	NÚMERO DE ÁRBOLES	%	NÚMERO DE ÁRBOLES	%	NÚMERO DE ÁRBOLES	%
40	CIUDAD MONTES	4	0,01%	2	0,01%		
41	MUZU	3	0,01%	2	0,01%	1	0,00%
111	PUENTE ARANDA	2	0,01%	5	0,01%		
43	SAN RAFAEL	8	0,02%	1	0,00%	1	0,00%
108	ZONA INDUSTRIAL	3	0,01%				
TOTAL		20	0,06%	10	0,03%	2	0,01%

(*) Respecto al total del arbolado de la localidad

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

Adicionalmente a los individuos que el modelo permite identificar como riesgosos, se deben tener en cuenta aquellos individuos que en el Censo fueron identificados como árboles con evidencia de muerte (372 individuos).

2.10. Evaluación de Áreas Prioritarias para Plantación

Un recorrido por el sistema de circulación vial y el sistema lúdico, permite identificar áreas no arborizadas o deficitarias que en suma alcanzan los 71.886 m., lo que se configura como área potencial (dentro del espacio público de uso público) para implementar programas de plantación. Para el caso de los alineamientos viales se estima que 71,9 km (por 2 andenes) no tienen arborización, principalmente en la UPZ San Rafael, y en los barrios Puente Aranda, Salazar Gómez, Pensilvania, Los Ejidos, Gongorzola y Estación Central (sobre la Zona Industrial y Puente Aranda). En el mapa 15 se muestran de forma general estas áreas.

En general se estima que a razón de 1 árbol cada 9m.²⁶, se podría tener un programa de plantación que involucrara 7.987 individuos²⁷. Adicionalmente se efectuó una revisión en campo sobre los parques y demás zonas verdes, que cartográficamente evidenciaban áreas disponibles para plantación, con el fin de verificar el potencial de plantación. A partir de dicha verificación se encontró que podrían ser plantados 409 árboles más, lo que en suma se traduciría en un programa de plantación de 8.396 árboles.

Una plantación de tales proporciones (*Escenario 3*) solo sería alcanzable en función de la oportunidad de desarrollar toda una estrategia de urbanismo dirigida a la recuperación del espacio público con grandes repercusiones y limitaciones especialmente de orden social. Esta condición hace que sea necesario plantear escenarios de plantación alternativos y de mayor viabilidad,

²⁶ Manual Verde. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Pp. 18. Bogotá, 2005.

²⁷ Las zonas deficitarias fueron obtenidas a partir de la selección de áreas no arborizadas dentro del sistema de circulación urbana ya que son las que permiten una aproximación cartográfica.

dichos escenarios serían de dos tipos: la plantación fundamentada en la adecuación de andenes que por el espacio disponible permitan la plantación (Escenario 2) y la plantación en zonas verdes de la localidad (incluyendo andenes con zonas verdes - Escenario 1).

El *escenario 2* contempla la plantación en andenes sobre zona dura, andenes con zona verde y la plantación sobre parques, para el caso de los alineamientos viales factibles de plantación se estima que 8,6 km (por 2 andenes) no tienen arborización, el potencial sobre estas zonas sería de 258 individuos, que sumados a los árboles que podrían plantarse en parques y andenes con zona verde daría un total de 954 árboles.

Por su parte, la plantación en el *escenario 1* corresponde a lo que podría efectuarse sobre alineamientos viales con zona verde y parques, el primero se localizaría sobre 2,5 Km, el potencial sobre esta zona sería de 287 individuos que sumados a los árboles que podrían plantarse en parques daría un total de 696 árboles. La tabla 32 detalla las zonas deficitarias en alineamientos viales, discriminadas por UPZ y escenario.

Tabla 32. Zonas Deficitarias por UPZ Según Escenarios

N° UPZ	UPZ	ÁREA POTENCIAL PARA PLANTACIÓN (metros)					
		ESC. 1	%	ESC. 2	%	ESC. 3	%
40	CIUDAD MONTES	351	13,6%	2.178	25,4%	10.959	15,2%
41	MUZÚ	891	34,5%	2.475	28,8%	10.489	14,6%
111	PUENTE ARANDA	450	17,4%	567	6,6%	8.428	11,7%
43	SAN RAFAEL	315	12,2%	2.070	24,1%	26.093	36,3%
108	ZONA INDUSTRIAL	576	22,3%	1.296	15,1%	15.917	22,1%
	TOTAL	2.583	100,0%	8.586	100,0%	71.886	100,0%

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

Es importante considerar que el Decreto 174 de 2006, ordena al IDU, la Secretaría de Obras Públicas y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, incluir el criterio ambiental para priorizar la ejecución de las obras de infraestructura relacionadas con la malla vial y de acueducto y alcantarillado de la ciudad, en las zonas clasificadas como áreas-fuente de contaminación alta. A la vez que ordena a la hoy SDA y al Jardín Botánico establecer planes locales de arborización en las áreas fuente entre las que se encuentra la Localidad. Estos dos son elementos que respaldarían de alguna manera la plantación sobre zonas duras.

Sobre las áreas señaladas y sobre los parques evaluados, se determina el potencial de plantación para los escenarios alternativos, el cual se detalla (por UPZ) en la tabla 33.

En cualquiera de los escenarios propuestos, el potencial de plantación puede variar como consecuencia del análisis detallado de los emplazamientos, o la identificación de elementos del mobiliario y sistemas de redes que puedan interferir con el arbolado, induciendo cambios en los distanciamientos de plantación, esto es especialmente importante para los escenarios 2 y 3. La cifra

exacta solo podría corroborarse mediante la elaboración de diseños de arborización a partir de información recopilada directamente en campo.

Tabla 33. Potencial de Plantación por UPZ Según Escenarios

N°	UPZ	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
		ÁRBOLES A PLANTAR	%	ÁRBOLES A PLANTAR	%	ÁRBOLES A PLANTAR	%
40	CIUDAD MONTES	216	31,03%	242	25,37%	1.395	16,61%
41	MUZU	161	23,13%	275	28,83%	1.227	14,62%
111	PUENTE ARANDA	50	7,18%	63	6,60%	936	11,15%
43	SAN RAFAEL	186	26,72%	230	24,11%	3.050	36,33%
108	ZONA INDUSTRIAL	83	11,93%	144	15,09%	1.788	21,29%
TOTAL		696	100,00%	954	100,00%	8.396	100,00%

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C.- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

En ese sentido, el Plan de Desarrollo de la Localidad de Puente Aranda dentro del Eje de Reconciliación, y el programa “Obras con Participación Ciudadana”, tiene trazadas las siguientes metas de interés para apoyar propuestas de plantación en la localidad:

La arborización también puede ser promovida mediante el trabajo conjunto en áreas del espacio público de uso institucional, zonas de uso privado, u otros sistemas de emplazamiento urbano sobre espacio público de uso público, donde podría aumentar el potencial de plantación.

Con base en lo anterior y entendiendo al espacio público como “...la dimensión estructurante y articuladora de los sistemas urbanos y territoriales y de las actuaciones urbanísticas públicas, privadas o mixtas, que se desarrollen en el territorio distrital” (Artículo 3, Decreto 215 de 2005). La arborización se convierte en una estrategia fundamental para la mejora del espacio público, en la búsqueda del equilibrio entre las actividades urbanas, densidades poblacionales y condiciones medioambientales, tal y como lo prevé el Plan Maestro de Espacio Público.

Al advertir problemas relacionados con la contaminación atmosférica, visual y sonora en la localidad, la arborización y en especial la orientada hacia el sistema de circulación vial tendría importantes consecuencias sobre el mejoramiento de la calidad ambiental del entorno urbano y la calidad de vida de sus habitantes, al contribuir mejorando la calidad del aire, el paisaje y produciendo bienestar a los ciudadanos, además de facilitar y fortalecer la articulación de la estructura ecológica principal de la ciudad (EEP). En especial sobre una Localidad con importantes zonas representativas de la EEP.

Una vez estimado el potencial de plantación, es necesario identificar un orden de prelación entre las UPZ, para abordar prioritariamente aquellas que lo requieran con más urgencia.

La definición de zonas prioritarias para la plantación se construye entonces, a partir del cruce de información entre el potencial de arborización por UPZ, y la demanda de árboles expresada en términos de la densidad de árboles, la demanda poblacional y el uso del suelo, todos ellos relacionados por UPZ.

De este modo, se identificaron áreas que podrían ser prioritarias para la plantación de la siguiente manera:

- *Prioridad según oferta de espacios arborizables:* Dado que las posibilidades de plantación se circunscriben a las zonas que, dentro del espacio público de uso público, se encuentran disponibles, la definición de una meta de plantación se limita al número de árboles por espacio aprovechable, lo cual permite acercarse a la posibilidad física de plantación. La evaluación del potencial para la localidad permitió jerarquizar las UPZ en función de la oferta de espacios arborizables, clasificados en niveles de prioridad alta (3), media (2), baja (1) y sin espacio disponible (0). Ver tabla 34.
- *Prioridad según deficiencias de densidad arbórea:* Se eligió este indicador como guía para la identificación de áreas prioritarias, ya que refleja mejor la demanda de árboles en la localidad²⁸. Las UPZ fueron organizadas entonces en función de la densidad arbórea, para determinar grupos prioritarios de plantación, clasificados en niveles de prioridad alta (3), media (2) y baja (1), como lo muestra la Tabla 34; siendo de mayor prioridad y por tanto con mayor demanda de árboles, aquellas UPZ donde la densidad sea menor.
- *Prioridad según demanda poblacional:* Este criterio se fundamenta en que son los habitantes de la localidad los principales beneficiarios del aumento en el número de árboles, con lo cual los proyectos de plantación tendrán un impacto más rápido sobre una población mayor. Aunque se reconoce la existencia de población flotante, la mayor parte de esta se relaciona con las zonas de uso comercial, industrial y múltiple, donde el criterio a tener en cuenta es principalmente de carácter medioambiental. Se empleó la misma clasificación (prioridad alta (3), media (2) y baja (1)) para determinar UPZ prioritarias por demanda poblacional, teniendo prelación aquellas con menor número de árboles por habitante.
- *Prioridad según tipo de uso del suelo:* La demanda de arborización según uso del suelo está atada a la necesidad de atenuar el impacto ambiental que pueden generar los diferentes usos. De este modo, tienen prelación las UPZ que reporten mayor porcentaje de área clasificada como comercial, industrial o múltiple, debido a los mayores problemas que pueden generar en cuanto a niveles de ruido, tráfico vehicular, contaminación visual y

²⁸ De hecho la densidad arbórea retoma el número de árboles en una zona y da una idea de su cobertura. Por otra parte, emplear la cobertura como indicador podría prestarse para interpretaciones erradas, ya que este valor está atado a la edad, porte y tipo de especie, siendo más útil en comparaciones de cobertura del suelo.

atmosférica, entre otros, que puedan alterar la calidad del espacio público; este criterio se dirige también hacia la población que visita diariamente la localidad. Por el contrario, los usos dotacional y residencial por su relativo menor impacto recibieron una calificación baja (1), en tanto que los otros usos reciben una calificación alta (2), se incluye en este último grupo el suelo de protección en consideración a que dicha función se ve favorecida con la plantación de árboles.

Tabla 34. Matriz para la Priorización de Espacios Arborizables

N° UPZ	UPZ	OFERTA			DEMANDA			TOTAL ESCENARIOS		
		ESC. 1	ESC. 2	ESC. 3	Arb./HA	Arb./Hab.	USO DEL SUELO	TOTAL ESC1	TOTAL ESC2	TOTAL ESC3
40	CIUDAD MONTES	3	3	2	1	2	2	8	8	7
41	MUZU	2	3	2	1	2	1	6	7	6
111	PUENTE ARANDA	1	1	1	3	2	3	9	9	9
43	SAN RAFAEL	2	3	3	2	3	2	9	10	10
108	ZONA INDUSTRIAL	1	2	2	3	1	3	8	9	9

0: no existen espacios disponibles para arborización

1: baja disponibilidad de espacios para arborización o baja demanda de árboles

2: moderada disponibilidad de espacios para arborización o moderada demanda de árboles

3: alta disponibilidad de espacios para arborización o alta demanda de árboles

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

Al hacer la sumatoria de la calificación obtenida por UPZ en cada ítem Puente Aranda y San Rafael se convierten en las más importantes, ya que presentan los valores más altos en todos los criterios evaluados, para todos los escenarios de plantación (ver tabla 35). La UPZ Zona Industrial clasifica como alta para los escenarios 2 y 3. Por el contrario, las UPZ Ciudad Montes y Muzú reciben la calificación más baja.

Tabla 35. UPZ Prioritarias para Arborización en la Localidad de Puente Aranda

N° UPZ	UPZ	PRIORIDAD			ÁRBOLES A PLANTAR		
		ESC. 1	ESC. 2	ESC. 3	ESC. 1	ESC. 2	ESC. 3
40	CIUDAD MONTES	Media	Media	Media	216	242	1.395
41	MUZU	Baja	Media	Baja	161	275	1.227
111	PUENTE ARANDA	Alta	Alta	Alta	50	63	936
43	SAN RAFAEL	Alta	Alta	Alta	186	230	3.050
108	ZONA INDUSTRIAL	Media	Alta	Alta	83	144	1.788
TOTAL ÁRBOLES A PLANTAR POR ESCENARIO					696	954	8.396

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

Se reitera que el potencial de plantación variará en la medida en que la elaboración de diseños permitan evidenciar los sitios efectivamente arborizables, por la disponibilidad de zonas verdes así como por la posibilidad de adecuar las zonas para la construcción de contenedores de árboles. En ese sentido, el escenario 3 sería el de menor viabilidad, en tanto que la meta del escenario 2 aunque más viable, se ve fuertemente restringida, debido a la gran cantidad de

redes, garajes y elementos del mobiliario que impedirían la plantación de árboles en varios sitios.

2.11. Evaluación de Áreas Prioritarias para Mantenimiento

El arbolado en la Localidad tiende a mostrar sitios de mayor aglomeración, aunque existen algunos barrios desprovistos de árboles, las rondas así como los principales parques tienden a concentrar la mayor cantidad de árboles. Sin embargo, en la localidad existen 7 áreas que se podrían considerar como de importancia, en términos de la representatividad de especies y de la abundancia de árboles. Estas áreas se describen en la tabla 36.

Tabla 36. Áreas de Especial Importancia

ÁREAS DE ESPECIAL IMPORTANCIA	DIRECCIÓN	ÁREA (Ha)	N° DE ESPECIES	N° ÁRBOLES	DENSIDAD (ÁRBOLES/Ha)
Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Río Fucha.	Río Fucha	17,60	71	1.873	106,42
Parque Zonal Ciudad Montes	CL 10 Sur, KR 39	6,97	93	1.103	158,25
Parque Zonal Milenta Tejar	DG 16 Sur TV 57	9,63	46	438	45,48
Parque Zonal El Jazmín	CL 2 KR 46	3,44	33	246	71,51
Parque Vecinal La Ponderosa	DG 1 TV 47	1,90	31	197	103,68
Parque Vecinal de Torremolinos	KR 49, DG 18 Sur	2,12	29	189	89,15
Escenario Deportivo La Alquería	KR 49, CL 43 Sur	2,06	30	99	48,06

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

La alta densidad de árboles por hectárea así como el elevado número de especies, convierte a estas zonas en hitos del arbolado urbano de la localidad, ello se debe en parte a que estas comprenden amplias zonas verdes que permiten densidades de plantación más altas.

En cuanto al número de árboles, la zona de manejo y preservación ambiental del Río Fucha y el Parque Zonal Ciudad Montes concentran la mayor cantidad de árboles (1.873 y 1.103 árboles respectivamente), ello repercute directamente en el número de especies, ambas áreas podrían considerarse como las más diversas de la localidad, no obstante, el Parque presenta el número de especies más alto aún cuando su superficie es considerablemente inferior (6,97Ha). Sería conveniente incrementar la diversidad en el corredor del Río Fucha si se tiene en cuenta la función que este desempeña en la interconectividad de la estructura ecológica principal de la ciudad, cabe resaltar que la superficie comprendida por el corredor es superior a la de otras áreas de importancia en la localidad.

No obstante, un número elevado de individuos con un índice moderado de especies, permite pensar que la diversidad intraespecífica pueda ser más importante como ocurre en los Parques El Jazmín, La Ponderosa y Torremolinos. Este aspecto es de mayor relevancia en cuanto a resistencia a plagas y

enfermedades, e interconectividad entre los elementos de la Estructura Ecológica Principal.

En términos de densidad, el parque Zonal Ciudad Montes tiene el indicador más elevado (158,25 árboles/Ha), esto se debe a que concentra un alto número de árboles en un espacio comparativamente reducido. En seguida se encuentran el corredor del río Fucha y el Parque Vecinal La Ponderosa, este último con una superficie nueve veces inferior a la del corredor del Río Fucha, concentra una densidad muy cercana a la del corredor (103,68).

En general, estas áreas deben considerarse como prioritarias para el mantenimiento. Las siguientes imágenes ilustran la localización del arbolado en estas zonas de importancia estratégica:

✓ **Zona de Manejo y Preservación del Río Fucha**

La especie dominante de la Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Río Fucha es el Urapán con 235 individuos, seguido de la Sauco con 197 individuos. Especies exóticas que contribuyen muy poco a la función de corredor ecológico.



Fuente: Imagen Quickbird 2006 432 RGB – Mapa Digital DACD. - Jardín Botánico. 2007
B.G. Recorder del Jardín Botánico José Celestino Mutis, Colección Viva - 2007

✓ **Parque Zonal Ciudad Montes**

La especie dominante en el Parque Zonal Ciudad Montes es el Guayacán de Manizales con 152 individuos, seguido del Jazmín del cabo con 95 individuos.



Fuente: Imagen Quickbird 2006 432 RGB – Mapa Digital DACD. Mapa Total de Individuos Censados - Censo del Arbolado Urbano - Jardín Botánico. 2007

✓ **Parque Zonal Milenta Tejar**

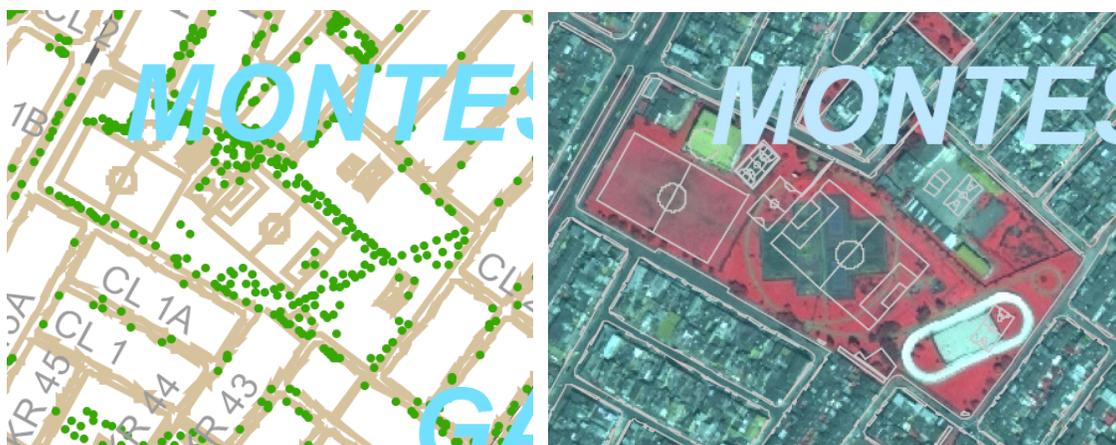
La especie dominante del Parque Zonal Milenta Tejar es el Falso Pimiento con 118 individuos, seguido de la Eugenia con 54 individuos.



Fuente: Imagen Quickbird 2006 432 RGB – Mapa Digital DACD. Mapa Total de Individuos Censados - Censo del Arbolado Urbano - Jardín Botánico. 2007

✓ **Parque Zonal El Jazmín**

La especie dominante del Parque Zonal El Jazmín es el Sauco con 45 individuos, seguido del Sangregado con 27 individuos.



Fuente: Imagen Quickbird 2006 432 RGB – Mapa Digital DACD. Mapa Total de Individuos Censados - Censo del Arbolado Urbano - Jardín Botánico. 2007

✓ **Parque Vecinal La Ponderosa**

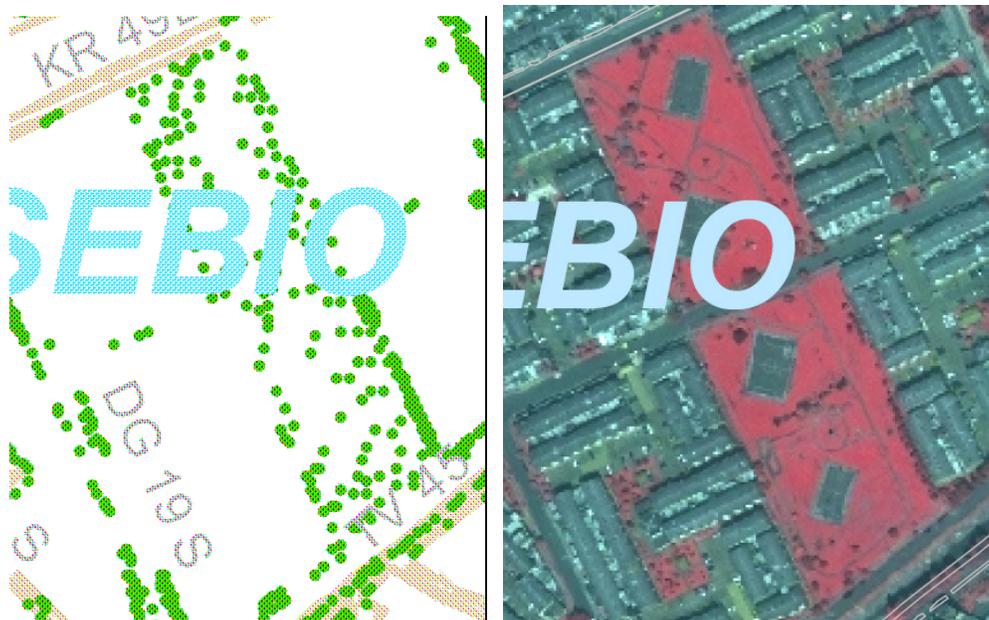
La especie dominante del Parque Vecinal La Ponderosa es Holly Liso con 24 individuos, seguido del Arrayán con 16 individuos.



Fuente: Imagen Quickbird 2006 432 RGB – Mapa Digital DACD. Mapa Total de Individuos Censados - Censo del Arbolado Urbano - Jardín Botánico. 2007

✓ **Parque Vecinal de Torremolinos**

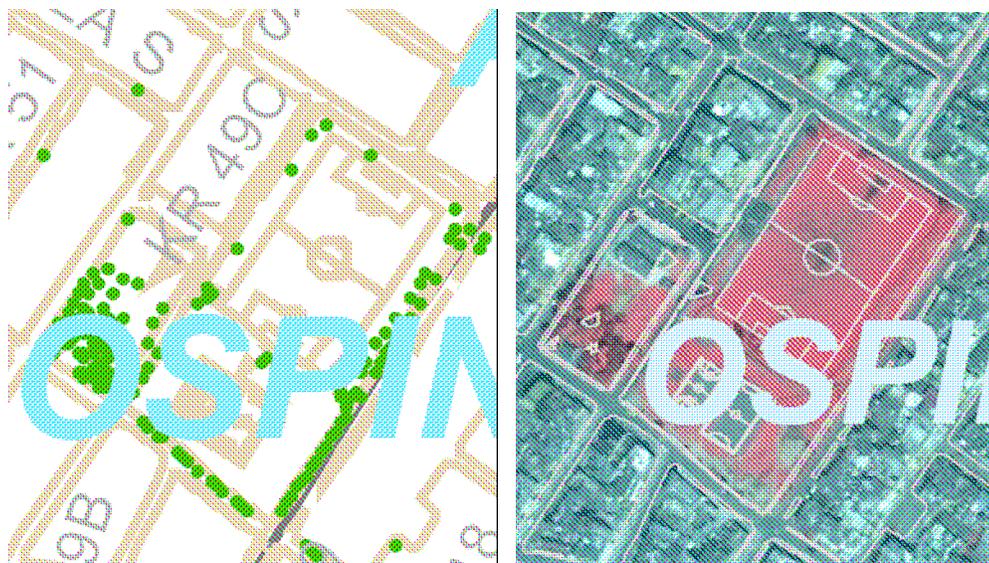
La especie dominante del Parque Vecinal de Torremolinos es el Pino Ciprés con 38 individuos, seguido del Guayacán de Manizales con 24 individuos.



Fuente: Imagen Quickbird 2006 432 RGB – Mapa Digital DACD. Mapa Total de Individuos Censados - Censo del Arbolado Urbano - Jardín Botánico. 2007

✓ **Escenario Deportivo La Alquería**

La especie dominante del Escenario Deportivo La Alquería es el Eucalipto de Flor con 12 individuos, seguido de la Araucaria con 9 individuos.



Fuente: Imagen Quickbird 2006 432 RGB – Mapa Digital DACD. Mapa Total de Individuos Censados - Censo del Arbolado Urbano - Jardín Botánico. 2007

Bajo otro punto de vista se han identificado otros grupos de árboles de que requieren mantenimiento de manera prioritaria:

- ✓ Los individuos que se encuentran dentro de las primeras etapas de desarrollo tienen prelación en el mantenimiento del arbolado, debido a su mayor susceptibilidad a la acción antrópica y al ataque de agentes

patógenos e insectos. Ello hace que regularmente los índices de mortalidad sean más altos durante las primeras etapas de desarrollo del individuo.

- ✓ Sobre los árboles que han superado estas etapas o árboles adultos, es necesario obtener árboles tipo para agruparlos en función del tratamiento requerido:
 - Árboles donde se presentan simultáneamente interferencia con infraestructura y ondulaciones y/o grietas
 - Árboles en interferencia con redes de energía eléctrica.
 - Árboles en estado fitosanitario crítico de las especies más susceptibles en la localidad (según concepto técnico del Jardín Botánico).

La priorización en función de los criterios citados se presenta con mayor detalle en el Plan de Acción del PLAU.

3. Plan de Acción para el Manejo de la Arborización Urbana de la Localidad de Puente Aranda

3.1. PROGRAMA I - Mantenimiento y Conservación del Arbolado Urbano de la Localidad de Puente Aranda

Objetivo: Mantener y conservar en óptimas condiciones físicas y sanitarias el arbolado urbano existente en la Localidad de Puente Aranda; bajo parámetros de eficiencia y de mínima generación de impactos negativos sobre la ciudad.

3.1.1. Proyecto 1: Mantenimiento Integral Básico del Arbolado de la Localidad de Puente Aranda

Meta: Mantener 10.150²⁹ árboles en condiciones físicas y sanitarias adecuadas para su desarrollo.

Justificación: El mantenimiento integral básico está dirigido a árboles que se encuentran en sus primeras etapas de desarrollo, a través de la atención oportuna de afecciones sanitarias y daños físicos, y la prevención y solución de problemas que se puedan presentar por interferencias con obras de infraestructura o elementos del mobiliario. En general, los índices de mortalidad en los árboles son muy altos durante este período, exigiendo cuidado constante para garantizar el mantenimiento de los recursos invertidos, y en especial el de los beneficios que genera el arbolado.

Aunque los árboles que requieren mantenimiento básico en la localidad alcanzan los 21.878 individuos (62,5% del total), es necesario orientar los recursos hacia los de mayor prioridad, siendo para el caso los árboles plantados por el Jardín Botánico, en consideración a que han sido plantados bajo los lineamientos del manual de arborización, lo cual garantiza un mejor comportamiento y por ende sostenibilidad del arbolado en la localidad. Igualmente se considera necesario el mantenimiento de los árboles ubicados en zonas de ronda debido a las funciones que desempeñan en torno al recurso hídrico y prestando atención especial a aquellos que requieren con urgencia mantenimiento fitosanitario. Es de resaltar sin embargo, la participación de otros actores que podrían vincularse apoyando al mantenimiento de los árboles restantes.

Descripción: Las actividades de mantenimiento integral básico del arbolado urbano son de carácter permanente, y se desarrollan en ciclos anuales por cada árbol, incluyen las siguientes actividades:

²⁹ Esta cantidad corresponde al número de árboles actualmente bajo mantenimiento por el Jardín Botánico 7.374 árboles (comprende árboles que pertenecen a proyectos de arborización locales (5.376) y tramos de proyectos de arborización multilocales (1.998) dentro de la Localidad (PAU-JBB, 2007); y a 575 árboles que requieren manejo fitosanitario. Hacen parte del total previsto en el proyecto 2.201 árboles en zonas de rondas que requieren manejo integral, dentro de los cuales 196 árboles requieren manejo fitosanitario con mayor urgencia (CAU-JBB, 2007).

1. Replanteo (sobre una superficie de un metro de diámetro alrededor del árbol)
2. Riego periódico (se aplican ocho dosis anuales de 10 litros por árbol o según requerimiento)
3. Podas de rebrotes (se estima que este tipo de podas es necesario para el 30% del arbolado en mantenimiento)
4. Fertilización dos veces al año o según el requerimiento del árbol (una de tipo orgánico y otra química)
5. Replante (se tiene en cuenta únicamente el 10 % del valor total, calculado como la mortalidad permitida en la totalidad del arbolado en mantenimiento, es una labor realizada durante todo el ciclo según demanda).
6. Retutorado (un ciclo anual según requerimiento del árbol, se estima necesario sobre el 10% del arbolado en mantenimiento)
7. Mantenimiento Fitosanitario (según requerimientos del árbol)

Complementariamente, es necesario aplicar tratamiento fitosanitario según el tipo de afectación a los árboles de especies que por su susceptibilidad a enfermedades o plagas, y por encontrarse en estado fitosanitario malo y crítico, según el diagnóstico de la Localidad, requieren especial atención. El mantenimiento varía dependiendo de la especie afectada, su tamaño y el tipo de agente causal que se busca intervenir.

Entidad Responsable: En la atención al arbolado que requiere mantenimiento básico intervendrían los siguientes actores:

ENTIDAD	TIPO DE ZONA	CANT. ARB.
JBB	Espacio Público de Uso Público (árboles en mantenimiento - proyectos de arborización del Jardín Botánico, árboles en estado fitosanitario crítico)	7.949
EAAB	Zonas del Sistema Hídrico (árboles que requieren mantenimiento básico en el sistema hídrico, árboles que requieren mantenimiento fitosanitario)	2.201
IDRD	Parques y zonas verdes (árboles plantados por el IDRD, y árboles intervenidos en desarrollo de obras de infraestructura)	*
IDU – Empresas Prestadoras de Servicios Públicos	Árboles plantados como parte del componente ambiental de la construcción de obras públicas y aquellos objeto de intervención, considerados de permanencia.	*
JAC - JAL	Árboles mantenidos en acuerdo JBB-Alcaldía Local	*
Otras Instituciones	Árboles adoptados por diferentes organizaciones	*
Comunidad	Árboles adoptados por la comunidad y en proyectos de arborización comunitaria.	*

(*) Se trata de árboles que no siendo objeto de la meta del proyecto, pueden llegar a ser intervenidos por decisiones posteriores a la formulación del presente PLAU.

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

El **manejo fitosanitario** está a cargo de dos entidades. El Jardín Botánico deberá orientar esfuerzos hacia aquellos árboles dentro del proyecto que requieren tratamiento fitosanitario (575 árboles) y que no se encuentran en zonas de ronda; por su parte, la EAAB deberá realizar este tipo de tratamiento sobre 196 árboles plantados en zona de ronda.

Aunque la meta del proyecto se orienta prioritariamente hacia el mantenimiento de 10.150 árboles, no se descarta el papel que podrían desempeñar otros actores en torno a su mantenimiento, especialmente sobre los 11.728 individuos que requieren mantenimiento básico integral y no alcanzan a estar cubiertos por la meta propuesta, podrían intervenir entonces entidades como las organizaciones privadas y comunitarias, las JAC y JAL, entre otras instituciones públicas.

Programación de la Meta: En desarrollo de la meta se realizará mantenimiento al arbolado seleccionado: mantenimiento básico integral a 9.575 árboles en ciclos anuales y tratamiento fitosanitario a 771 árboles.

La estructura actual de costos del Jardín Botánico indica que la inversión media en mantenimiento básico integral es de \$16.633³⁰/árbol. Con una población objetivo de 9.575 árboles, significa que para las actividades de mantenimiento integral se requieren \$159.260.975/año. Las actividades se realizarían con la frecuencia indicada a continuación.

ACTIVIDAD	ACT/CICLO*	# Árboles/Ciclo	COSTOS (\$)
Replanteo	6	9.575	
Riego	12	9.575	
Poda	1	9.575	
Fertilización	2	9.575	159.260.975,00
Replante	Permanente	9.575	
Retutorado	1	9.575	
Supervisión	12	9.575	

* Un ciclo corresponde a un año de mantenimiento

Fuente: Proyecto de Arborización Urbana, Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Del total, existen 2.201 árboles localizados en zonas de ronda (CAU, 2007), que requieren mantenimiento básico, el costo estimado para su mantenimiento árboles es de \$36.609.233. Los árboles a intervenir por el JBB son 7.374, el costo estimado de su mantenimiento sería de \$122.651.742.

³⁰ El valor corresponde a los costos directos por concepto de: Replanteo, Riego, Poda, Fertilización, Replante y Retutorado, incluye costos de administración.

MIB	# ÁRBOLES	COSTO ANUAL
EAAB	2.201	\$ 36.609.233
JBB	7.374	\$ 122.651.742
OTRAS	12.303	\$ 204.635.799
TOTAL	21.878	\$ 363.896.774

Fuente: Proyecto de Arborización Urbana, Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Para el desarrollo de este proyecto y en especial para el mantenimiento de los 12.303 árboles restantes, pueden aportar recursos de inversión la Localidad y otras entidades o asociaciones según se señaló anteriormente. El costo estimado para el mantenimiento básico de estos árboles ascendería a \$204.635.799³¹.

El mantenimiento básico del arbolado debe realizarse durante las primeras etapas de desarrollo del árbol, en las condiciones señaladas. La meta de mantenimiento debe variar en la misma cantidad a medida que se realicen plantaciones nuevas.

En cuanto al **manejo fitosanitario**, se han seleccionado 771 individuos³² de los árboles que requieren mantenimiento básico (CAU, 2007) según criterios ya señalados. De estos individuos es fundamental dar prioridad al tratamiento de especies como Urapán, Caucho Sabanero y Falso Pimiento que presentan el mayor número de árboles afectados, especialmente en las UPZ Ciudad Montes y Zona Industrial por presentar la mayor población afectada.

Dentro del total 575 árboles ubicados por fuera de rondas del sistema hídrico, entrarían a ser tratados por parte del Jardín Botánico, dicho grupo se distribuye como lo señala la siguiente tabla.

NOMBRE COMÚN	CIUDAD MONTES	MUZÚ	PUENTE ARANDA	SAN RAFAEL	ZONA INDUSTRIAL	TOTAL
Arrayán		1				1
Calistemo llorón	1	1			3	5
Caucho sabanero	55	5	5	13	41	119
Eucalipto	14	6	1	14	6	41
Eugenia	7	8	6	4	13	38
Falso pimiento	36	34	4	12	11	97

³¹ Estos costos se refieren a las actividades de replanteo, riego, poda, fertilización, replante y retutorado.

³² Esta cantidad no contempla los individuos a talar.

NOMBRE COMÚN	CIUDAD MONTES	MUZÚ	PUENTE ARANDA	SAN RAFAEL	ZONA INDUSTRIAL	TOTAL
Guayacán de Manizales	19	2	1	4	3	29
Palma de cera	4	0	0	0	4	8
Roble				1	4	5
Sangregado	11	0	0	1	1	13
Sauco	46	6	5	4	5	66
Urapán	53	30	37	16	17	153
TOTAL	246	93	59	69	108	575

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Dentro de zonas de ronda, existen 196 árboles en las mismas condiciones, distribuidos como se muestra a continuación.

NOMBRE COMÚN	CIUDAD MONTES	MUZU	SAN RAFAEL	ZONA INDUSTRIAL	TOTAL
Caucho sabanero	4			5	9
Eucalipto	2				2
Eugenia	1				1
Falso pimiento	29	1		25	55
Guayacán de Manizales	20				20
Palma de cera	3				3
Roble	2				2
Sauco	2		31		33
Urapán	46	14	10	1	71
TOTAL	109	15	41	31	196

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

La estructura de costos del Jardín Botánico señala que el mantenimiento de estos árboles requeriría de los recursos que se señalan a continuación.

Árboles Para Mantenimiento Fitosanitario

ENTIDAD	# ÁRBOLES	COSTOS (\$)	TIEMPO ESTIMADO (Meses)
JBB	575	\$ 95.876.388	10,83
EAAB	196	\$ 32.396.303	3,61
TOTAL	771	\$ 128.272.691	14,44

Tiempos calculados para el rendimiento de 6 operarios

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 282.491 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

3.1.2. Proyecto 2: Mantenimiento Complementario del Arbolado en la Localidad de Puente Aranda.

Meta: Mantener 12.790³³ árboles en condiciones físicas y sanitarias adecuadas para su desarrollo.

Justificación: El mantenimiento complementario sobre el arbolado en la localidad garantiza tanto su conservación, como la reducción de riesgos sobre personas y bienes, ya que permite atender de manera oportuna condiciones de afectación sanitaria y daños físicos sobre el árbol, así como prever y solucionar problemas que se puedan presentar por interferencias con infraestructura o elementos del mobiliario.

De esta manera se reduce el riesgo de caída del arbolado y los índices de tala, así como los daños a personas y bienes, al tiempo que mejora la salud de los árboles. El cuidado constante garantiza el mantenimiento de los recursos invertidos y en especial de los beneficios que genera el arbolado.

La población objetivo corresponde a individuos que han superado las primeras etapas de desarrollo, y que por tanto no requieren de un mantenimiento integral básico, siendo fundamental dirigir los recursos hacia los individuos que por sus condiciones físicas y sanitarias más lo requieran.

³³ La cantidad corresponde a árboles que según el diagnóstico del PLAU elaborado por el CAU – 2007, requieren mantenimiento preventivo y de control, sin incluir los árboles que por su susceptibilidad al volcamiento o por encontrarse muertos hacen parte de los proyectos de mitigación del riesgo y reposición.

Descripción:

El mantenimiento del arbolado urbano adulto se ha orientado prioritariamente a las siguientes actividades: podas, tratamiento fitosanitario y confinamiento radicular. Algunos árboles requerirán una combinación de estos tratamientos, sin embargo, se ha dado prioridad al confinamiento radicular sobre el tratamiento fitosanitario.

Las **podas** se aplican a aquellos individuos que presenten riesgo de caída de ramas, o interferencias con redes o infraestructura. Pueden ser podas de formación cuando se pretende mejorar las condiciones estéticas del árbol conservando su forma natural; o podas de estabilidad cuando se busca equilibrar el árbol para evitar volcamiento o desprendimiento de ramas. Dentro de la población objetivo existen 5.400 árboles en interferencia con redes de conducción de energía eléctrica, 2.020 árboles en rondas y 5.370 árboles en espacio público de uso público que no cumplen las anteriores condiciones, pero que requieren de este mantenimiento.

Dentro de estos de individuos, existen 642 árboles que presentan interferencia con infraestructura (viviendas, edificaciones o infraestructura asociada al sistema vial), al tiempo que ondulaciones y/o grietas en el terreno. Tal coincidencia hace conveniente la revisión del sistema radicular mediante calicatas para establecer la conveniencia o no de realizar confinamientos radiculares, reducir la afectación a infraestructuras y evitar la tala de los individuos.

El tratamiento fitosanitario por su parte, varía según la especie y el grado de afectación del árbol, puede involucrar la remoción de insectos y patógenos, la aplicación de insecticidas y fungicidas, o podas de mejoramiento o sanitarias, para la remoción de partes fuertemente afectadas.

Cerca del 72 % de la población local (25.184 árboles), se encuentra bajo algún grado de afectación sanitaria; los esfuerzos para el tratamiento fitosanitario deben entonces dirigirse hacia los individuos fuertemente afectados. Atendiendo a ello, el proyecto se ha orientado al tratamiento fitosanitario de árboles en estado malo y crítico, de las especies que requieren especial atención según criterios de importancia por la incidencia y severidad de plagas y enfermedades.

Entidades Responsables:

De acuerdo con la normatividad vigente las entidades que intervendrían en el mantenimiento de la población objetivo son las siguientes:

TIPO DE INTERVENCIÓN	ENTIDAD	ARBOLES A INTERVENIR	CANTIDAD
Podas*	UAESP	Árboles en espacio público de uso público, que no se encuentran en rondas, ni en interferencia con redes de energía eléctrica.	5.370
	EAAB	Árboles localizados en zonas del sistema hídrico	2.020
	CODENSA	Arboles en interferencia con redes de Energía Eléctrica	5.400
Tratamiento fitosanitario	JBB	Árboles en espacio público de uso público en estado fitosanitario crítico de las especies seleccionadas (no contiene árboles en zona de ronda)	1.081
	EAAB	Árboles en espacio público de uso público en estado fitosanitario crítico de las especies seleccionadas (sobre rondas)	291
Calicatas y confinamiento radicular	IDU - JBB	Árboles en interferencia con infraestructura, con presencia de grietas y ondulaciones en el terreno	642
Tratamiento silvicultural aprobado por la SDA**	IDRD	Árboles localizados en parques y zonas verdes intervenidos en desarrollo de obras de adecuación de estas zonas.	-
	IDU - Empresas Prestadoras de Servicios Públicos Domiciliarios	Árboles intervenidos en desarrollo de obras de infraestructura	-

* Las podas deben realizarse sobre la población objetivo según requerimiento del arbolado

** La cantidad de árboles bajo este tipo de intervención puede variar

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Programación de la Meta:

Las actividades propuestas (poda, manejo fitosanitario y confinamiento radicular) se realizarían como sigue:

La **poda** es una actividad constante que debe realizarse según los requerimientos del arbolado, para el caso de los árboles a intervenir por CODENSA, todos deben ser atendidos con la misma prioridad, en la medida en que representan una interferencia efectiva. Las entidades que tendrían alguna responsabilidad sobre la poda del arbolado se relacionan a continuación.

TIPO DE INTERVENCIÓN	ENTIDAD	CANTIDAD	VALOR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO (meses)
Podas	UAESP	5.370	\$ 257.233.813,82	4,52
	EAAB	2.020	\$ 109.112.478,74	1,56
	CODENSA	5.400	\$ 276.541.514,96	4,17
TOTAL PODAS		12.790	\$ 642.887.807,51	10,25

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Los costos totales estimados para dicha actividad son del orden de los \$642.887.807. El tiempo para la ejecución de la actividad varía dependiendo del número de operarios contratados.

En cuanto al **manejo fitosanitario**, se han seleccionado 1.891 individuos³⁴, entre los cuales debe darse atención prioritaria a individuos de Caucho sabanero, Sauco y Urapán quienes resultan ser los más abundantes en cuanto a afectación fitosanitaria en la localidad, especialmente en las UPZ Ciudad Montes y Zona Industrial.

En ese orden de ideas, los árboles que necesitan tratamiento fitosanitario, que se encuentran por fuera de rondas del sistema hídrico y por tanto serían manejados por el JBB, son:

NOMBRE COMÚN	CIUDAD MONTES	MUZU	PUENTE ARANDA	SAN RAFAEL	ZONA INDUSTRIAL	TOTAL
Arrayán		1		1		2
Caucho sabanero	26	13	4	9	53	105
Eucalipto	11	2	6	7	1	27
Eugenia	1	11	4	2	1	19
Falso pimiento	8	11		1	1	21
Guayacán de Manizales		2			1	3
Roble	1					1
Sangregado	2					2
Sauco	77	22	19	23	13	154
Urapán	212	112	134	127	162	747
TOTAL	338	174	167	170	232	1.081

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Los árboles que necesitan tratamiento fitosanitario y que se encuentran en zonas de rondas, deberán ser manejados por la EAAB, a continuación se muestra su distribución por especie y UPZ.

NOMBRE COMÚN	CIUDAD MONTES	MUZU	SAN RAFAEL	TOTAL
Caucho sabanero	1			1
Eucalipto	18	2	0	20
Guayacán de Manizales	1			1

³⁴ Esta cantidad no contempla los individuos a talar.

NOMBRE COMÚN	CIUDAD MONTES	MUZU	SAN RAFAEL	TOTAL
Palma de cera	2			2
Sauco	13	1	30	44
Urapán	170	30	23	223
TOTAL	205	33	53	291

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Los recursos que deben ser invertidos para el manejo de estos árboles se presentan a continuación:

ENTIDAD	# ÁRBOLES	COSTOS (\$)	TIEMPO ESTIMADO (Meses)
JBB	1.081	\$ 312.405.886,37	41,93
EAAB	291	\$ 95.876.387,75	11,32
TOTAL	1.372	\$ 408.282.274,12	53,25

Los tiempos están calculados para un operario con rendimientos variables según la especie y tamaño del árbol.

Fuente: CAU - PAU. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Con una cuadrilla de seis operarios, el tiempo dedicado al mantenimiento fitosanitario podría reducirse a 8,9 meses, con un costo total estimado en \$408.282.274. El tiempo puede manejarse con el personal que se contrate para la realizar la labor.

La valoración de árboles que presentan simultáneamente interferencia con infraestructura, y grietas y ondulaciones en el terreno, se realizará conjuntamente entre el IDU y el JBB; el IDU participaría como entidad responsable de las obras de infraestructura que pueden resultar afectadas como consecuencia de la interferencia del árbol, estaría encargado de la valoración, bajo la supervisión técnica de un ingeniero forestal calificado en representación del JBB. La actividad demandaría los siguientes costos:

ACTIVIDAD	CANT.	VR TOTAL
Elaboración de calicatas	642	\$ 23.486.900,00
Confinamiento radicular*	642	\$ 211.382.100,00
TOTAL		\$ 234.869.000,00

* Si la actividad llega a ser necesaria para los 665 árboles. Los costos están previstos para árboles emplazados en zonas verdes, pueden aumentar cuando sea necesario romper zonas duras (162 árboles).

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 282.491 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

3.1.3. Proyecto 3: Mitigación del riesgo del arbolado

Meta: Mitigar el riesgo que representan 68 árboles susceptibles al volcamiento en la localidad de Puente Aranda.

Justificación:

De acuerdo con la evaluación de susceptibilidad y riesgo del arbolado, en la localidad existen 113 individuos con algún grado de susceptibilidad al volcamiento, sin embargo, entre estos se encuentran 68 individuos, que de acuerdo con el modelo de estimación del riesgo, pertenecen a las especies con mayor susceptibilidad al volcamiento. Dentro del mismo grupo, 32 árboles representan riesgo de caída debido a su cercanía a zonas consideradas vulnerables porque involucran gran aglomeración de personas; estas zonas corresponden al sistema lúdico, instituciones educativas e infraestructuras del sistema de salud, y corredores viales y andenes.

Debido al riesgo que representan para la ciudadanía, estos árboles demandan una atención oportuna de acuerdo con su nivel de riesgo y susceptibilidad, de manera que se eviten contingencias futuras.

Las anteriores consideraciones son por tanto determinantes para recomendar la valoración y emisión del concepto técnico sobre la posible tala de estos árboles, por parte de la entidad competente.

Descripción:

El proceso consiste en la visita a los árboles seleccionados, para la emisión del respectivo concepto técnico sobre el tratamiento silvicultural recomendado, y posterior reporte a la SDA quien realiza la respectiva resolución aprobatoria

del concepto técnico³⁵. Dado que se trata de árboles localizados en espacio público de uso público, el Jardín Botánico procederá a efectuar el tratamiento silvicultural recomendado en respuesta a la resolución emitida.

Entidades Responsables:

ENTIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD
JBB	Visita y emisión del concepto técnico
SDA	Emisión de resolución aprobatoria
JBB	Ejecución de la tala autorizada por la SDA
DPAE - Cuerpo de Bomberos	Apoyo a la ejecución de talas de emergencia
Comunidad	Advertencia de riesgos y accidentes que involucran árboles de la localidad

Programación de la Meta:

Las diferentes condiciones de susceptibilidad y riesgo plantean la necesidad de revisar al menos dos escenarios posibles en los cuales ocurra la remoción del individuo, previa autorización de la autoridad competente: un escenario que involucra los 68 árboles de las especies susceptibles al volcamiento y otro escenario dirigido únicamente a los 32 árboles que representan riesgo.

Asumiendo que el concepto técnico de la SDA autorice la tala de todos estos árboles y aplicando el esquema de costos que para esta actividad tiene contemplado el JBB, el cual incluye el cálculo de un factor dependiendo de la altura y el perímetro basal³⁶. Los costos que tendría la mitigación del riesgo en

³⁵ El procedimiento citado se basa en la disposición del Decreto 561 de 2006 (Artículo 14, párrafo 2), según el cual se encarga al Jardín Botánico la elaboración de los respectivos conceptos técnicos de evaluación, control y seguimiento de los permisos de aprovechamiento forestal, de tala, poda, transplante o reubicación del arbolado urbano localizado en espacio público de uso público.

³⁶

$$VT = \frac{1}{2} R (\%) \times \left[\left(\frac{H^{1.25}}{(m)} / 12^{1.25} \right) \times \left(\frac{\sqrt{P}_{(cm)}}{\sqrt{150}_{(cm)}} \times 0.65 \right) \right] + 0.35 \frac{1}{2} \times VPUP$$

Donde,

VT	Valor total a pagar (En pesos)
H	Altura total del árbol o del tallo a talar (En metros)
P	Perímetro del tallo a talar, medido a 50 cm de la base del árbol con respecto al nivel del suelo (En centímetros)
VPUP	Valor Precio Unitario Propuesto en pesos (\$213.000)
R(%)	Porcentaje de acuerdo al número de fustes medidos a 50 cm de la base del árbol con respecto al nivel del suelo, según la siguiente clasificación:

la localidad y los rendimientos de las actividades estarían dados de la siguiente manera:

ACTIVIDAD	ESCENARIO	# ÁRBOLES	TIEMPO ESTIMADO (Meses)	VALOR TOTAL
Visita y emisión del concepto técnico del tratamiento silvicultural recomendado	1	32	0,07	\$ 833.888,00
	2	68	0,14	\$ 1.772.012,00
Emisión de la resolución por parte de la SDA.	1	32	Por definir	
	2	68	Por definir	
Ejecución de la tala autorizada	1	32	0,67	\$ 4.460.670,25
	2	68	1,42	\$ 9.376.560,59
TOTAL ESCENARIO 1				\$ 5.294.558,25
TOTAL ESCENARIO 2				\$ 11.148.572,59

*Los tiempos dependen de la capacidad de respuesta de otras entidades, por tanto, no se proponen tiempos sobre el particular.

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

El manejo de árboles en riesgo debe realizarse de la manera más pronta posible para reducir la probabilidad de caída del árbol.

En caso de presentarse alguna urgencia se seguirá el protocolo de emergencias, según lo dispuesto por el Decreto 332 de 2004 "Por el cual se organiza el Régimen y el Sistema para la Prevención y Atención de Emergencias en Bogotá Distrito Capital y se dictan otras disposiciones".

El proyecto va de la mano con los proyectos de seguimiento al arbolado, en el sentido de actualizar la lista de árboles con riesgo de caída, el proyecto de reposición y el de plantación, que en últimas garantizará la reposición de árboles talados.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 282.491 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

Valor Porcentual		R(%)
Primer Fuste	Valor: 100%	1.0
Segundo Fuste	Valor: 50%	0.5
Tercer Fuste	Valor: 30%	0.3
Cuarto Fuste	Valor: 10%	0.1

3.1.4. Proyecto 4: Reposición de árboles talados

Meta: Compensar el impacto ambiental causado por la tala de árboles en la localidad, mediante la plantación de individuos nuevos.

Justificación:

Este proyecto constituye una estrategia dirigida a contribuir en la conservación del arbolado de la localidad, intentando contrarrestar el impacto generado por la tala de 68 árboles susceptibles al volcamiento o en riesgo. El proyecto se plantea en dos escenarios diferentes: para el caso de los árboles que evidencian susceptibilidad al volcamiento (68 árboles) y para el caso de los que representan riesgo (32).

Descripción: El plan de reposición se orienta a la plantación de árboles nuevos en proporción 1 a 1 en los sitios en donde se efectuó la tala. En ese sentido, las actividades para la reposición demandan las siguientes etapas:

- Evaluación de la conveniencia de plantación en el sitio original (en ocasiones la tala se debe a que el individuo fue plantado en un lugar inapropiado). Si la evaluación es positiva, se debe hacer una selección de la especie a plantar, de acuerdo con los lineamientos del manual de arborización para la ciudad.
- Preparación del sitio de plantación, esta etapa contempla el desenraizado sobre 1m³ del sitio donde estaba plantado el árbol.
- Plantación del nuevo individuo según los lineamientos del manual de arborización.

Es recomendable estudiar la posibilidad de plantar algún individuo cuyo bloqueo haya sido autorizado por la autoridad competente, con el fin de reducir los impactos percibidos por los habitantes ante la tala de un árbol adulto.

Entidades Responsables:

La entidad que tendría participación en la ejecución del proyecto, sería el Jardín Botánico José Celestino Mutis, quien tiene la responsabilidad del arbolado en espacio público de uso público de la ciudad (Decreto 472/03). No obstante, es conveniente considerar la participación de otras entidades autorizadas para el bloqueo y traslado de ciertos árboles en la localidad, en el caso de disponer de algún árbol adecuado para el sitio, sin excluir la participación de otras entidades con las que se suscriba algún tipo de convenio.

Programación de la Meta:

Con la actual estructura de costos de plantación del JBB (2007)³⁷ se estima que los costos en que se incurriría para la plantación son equivalentes a

³⁷Incluye: mano de obra, insumos, herramientas, georreferenciación, material vegetal y administración (supervisión técnica). Dentro de este último se incluyen los costos de la evaluación de la conveniencia a plantar el árbol en el sitio.

\$112.979/árbol. En los casos en que es necesario el desenraizado, los costos de plantación se reducen a \$75.344/árbol teniendo en cuenta que el ahoyado se logra con el desenraizado. Según estimaciones del JBB se calcula que los costos de esta última actividad corresponden a \$119.557/árbol.

Sin embargo, los costos y cantidades pueden variar dependiendo del número de árboles efectivamente autorizados para tala, por tanto se han previsto dos escenarios, como se muestra a continuación:

Escenario 1

ACTIVIDAD	CANT.	TIEMPO ESTIMADO (meses)	VR UNIDAD	VR TOTAL
Eliminación de raíces*	10	0,23	\$ 119.557,00	\$ 1.195.570,00
Plantación	32	3,57	\$ 112.979,00	\$ 3.238.978,90
TOTAL				\$ 4.434.548,90

* El desenraizado corresponde a un metro cúbico de raíz por árbol; los costos pueden variar sin embargo, por el volumen de los sistemas radiculares. Se presenta en árboles emplazados en zona dura , en cuyo caso el costo de plantación reduce a \$75.344,09 y los rendimientos aumentan al ser innecesario el ahoyado.

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Escenario 2

ACTIVIDAD	CANT.	TIEMPO ESTIMADO (meses)	VR UNIDAD	VR TOTAL
Eliminación de raíces*	41	0,95	\$ 119.557,00	\$ 4.901.837,00
Plantación	68	0,71	\$ 112.979,00	\$ 6.139.540,69
TOTAL				\$ 11.041.377,69

* El desenraizado corresponde a un metro cúbico de raíz por árbol; los costos pueden variar sin embargo, por el volumen de los sistemas radiculares. Se presenta en árboles emplazados en zona dura , en cuyo caso el costo de plantación reduce a \$75.344,09 y los rendimientos aumentan al ser innecesario el ahoyado.

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 282.491 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

3.1.5. Proyecto 5: Reposición de árboles muertos

Meta: Compensar el impacto ambiental generado por la muerte de árboles en la localidad.

Justificación:

Este proyecto constituye una estrategia dirigida a contribuir en la conservación del arbolado de la localidad, intentando contrarrestar el impacto generado por la muerte de 409³⁸ árboles, que de acuerdo con los registros censales presentan evidencia de muerte. La estrategia está orientada a la remoción de estos árboles, luego de la emisión del concepto técnico pertinente, y a la posterior reposición del individuo, siempre que el procedimiento se conceptúe viable.

Descripción:

El plan de reposición comienza con la visita, evaluación y emisión del concepto técnico y resolución sobre la viabilidad de talar el árbol, continúa con el retiro del árbol muerto si el concepto técnico resulta favorable, la evaluación de conveniencia de reposición en el sitio, y finalmente la plantación de árboles nuevos en proporción 1 a 1, siempre y cuando la plantación sea viable. En ese sentido, las actividades para la reposición demandan las siguientes etapas:

- Visita y emisión de concepto técnico por parte del JBB³⁹.
- Remisión de concepto técnico a la SDA para solicitar la respectiva resolución.

Si el concepto es favorable se continúa con:

- Ejecución de la tala autorizada.
- Evaluación de la conveniencia de plantación en el sitio original. (Si la evaluación es positiva, se debe hacer una selección de la especie a plantar, de acuerdo con los lineamientos del manual de arborización para la ciudad).
- Preparación del sitio de plantación, esta etapa contempla el desenraizado sobre 1m³ del sitio donde estaba plantado el árbol.
- Plantación del nuevo individuo según los lineamientos del manual de arborización.

Es recomendable estudiar la posibilidad de plantar algún individuo cuyo bloqueo haya sido autorizado por la autoridad competente, con el fin de reducir los impactos percibidos por los habitantes ante la tala de un árbol adulto.

Entidad Responsable:

El Jardín Botánico José Celestino Mutis es la entidad encargada de la arborización en la ciudad según lo dispone el Decreto 472 de 2003 (Artículo 5), la misma entidad tiene a cargo la responsabilidad de emitir el concepto técnico según Decreto 561 de 2006 y de efectuar la tala del árbol (Decreto

³⁸ El valor hace referencia a 372 árboles secos y 54 tocones que deben plantarse nuevamente. Se excluyen 17 árboles ubicados en corredores férreos cuya planificación es de orden nacional.

³⁹ A partir del Decreto 561 de 2007, el Jardín Botánico José Celestino Mutis adquiere la potestad para emitir conceptos técnicos sobre el tratamiento silvicultural recomendado.

472/03). No obstante, la tala no podrá efectuarse hasta tanto la SDA emita la resolución aprobatoria. Por otro lado, el IDU u otra entidad autorizada para el bloqueo y traslado de ciertos árboles en la localidad, pueden intervenir en el caso de disponer de algún árbol adecuado para el bloqueo y traslado al sitio de plantación.

ENTIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD
JBB	Visita y emisión del concepto técnico del tratamiento silvicultural recomendado. Tala del árboles autorizados y plantación de árboles nuevos.
SDA	Emisión de la resolución aprobatoria
DPAE - Cuerpo de Bomberos	Apoyo en ejecución de talas de emergencia
Comunidad	Advertencia de riesgos y accidentes que involucran árboles de la localidad

Entidades como la DPAAE y el Cuerpo de Bomberos tienen funciones específicas en los casos de emergencia asociados a la caída de árboles, así mismo la comunidad desempeña un papel importante en la advertencia de riesgos y accidentes que involucren la caída de árboles o ramas.

Programación de la Meta:

Siguiendo el mismo esquema para la estimación de costos de tala que maneja el Jardín Botánico, se ha realizado la siguiente estructura de costos:

ACTIVIDAD	# ÁRBOLES	TIEMPO ESTIMADO (Meses)	VALOR TOTAL
Visita y emisión del concepto técnico del tratamiento silvicultural recomendado	372	0,78	\$ 9.693.948
Ejecución de la tala autorizada*	372**	7,75	\$ 37.606.890
TOTAL			\$ 47.300.838

* La tala solo podrá efectuarse una vez la SDA emita la resolución aprobatoria.

**Se propone solo para aquellos árboles muertos en pie. Los demás son tocones.

FUENTE: CAU-PAU (Jardín Botánico) 2007.

Los tiempos pueden variar dependiendo del número de personal contratado.

Con la actual estructura de costos de plantación del JBB (2007)⁴⁰ se estima que los costos en que se incurriría para la plantación son equivalentes a \$112.979/árbol. En los casos en que es necesario el desenraizado, los costos

⁴⁰Incluye: mano de obra, insumos, herramientas, georreferenciación, material vegetal y administración. Dentro de este último se incluyen la supervisión técnica y los costos de la evaluación de la conveniencia a plantar el árbol en el sitio.

de plantación se reducen a \$75.344/árbol teniendo en cuenta que el ahoyado hace parte del desenraizado, al igual que el rendimiento final. Según estimaciones del JBB se calcula que los costos de desenraizado corresponden a \$119.557/árbol. Sin embargo, los costos y tiempos pueden variar dependiendo del número de árboles efectivamente autorizados para tala.

ACTIVIDAD	CANT.	TIEMPO ESTIMADO (meses)	VR UNIDAD	VR TOTAL
Eliminación de raíces*	107	2,48	\$ 119.557,00	\$ 12.792.599,00
Plantación**	409	3,09	\$ 112.979,00	\$ 42.181.475,63
TOTAL				\$ 54.974.075

* El desenraizado corresponde a un metro cúbico de raíz por árbol; los costos pueden variar sin embargo, por el volumen de los sistemas radiculares. Se presenta en árboles emplazados en zona dura, en cuyo caso el costo de plantación reduce a \$75.344,09 y los rendimientos aumentan al ser innecesario el ahoyado.

** El replante se orienta a la reposición de árboles talados y a los tocones encontrados, no se contempla para los árboles ubicados en zona.

FUENTE: CAU-PAU (Jardín Botánico) 2007.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 282.491 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

3.2. PROGRAMA II - Incremento del arbolado urbano de la Localidad de Puente Aranda

3.2.1. Proyecto 6: Plantación de árboles nuevos en espacio público de la ciudad, e iniciativas de arborización en espacio privado con participación comunitaria.

Meta: Aumentar la oferta arbórea en espacio público de uso público y promover iniciativas de arborización en espacio privado con participación comunitaria.

Justificación:

La arborización de la localidad es una de las tareas más importantes, si se tiene en cuenta las funciones del arbolado en ambientes urbanos, la densidad de árboles por habitante y la disponibilidad de espacios arborizables. Las funciones del arbolado están asociados a los múltiples beneficios que generan, como la reducción de diversas formas de contaminación ambiental (mediante retención de partículas suspendidas, captura de CO₂, reducción de ruido, regulación climática, reducción de contaminación visual entre otras); la mejora de la estructura ecológica principal de la ciudad (permitiendo la interconexión entre componentes de la EEP); la valorización de la propiedad y el aporte estético, simbólico y al bienestar psicológico. Todos ellos elementos que repercuten en el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

De los anteriores beneficios, tienen mayor repercusión los asociados a la reducción de la contaminación atmosférica, toda vez que la localidad ha sido clasificada como área fuente de contaminación alta, Clase I, por material particulado menor o igual a 10 micras (PM10), mediante Decreto Distrital 174 de 2006. El mismo decreto obliga al IDU, la Secretaría de Obras Públicas y al EAAB, incluir el criterio ambiental en la ejecución de obras de infraestructura relacionadas con la malla vial, acueducto y alcantarillado (Artículo 12), a la vez que ordena a la SDA y al Jardín Botánico, establecer planes locales de arborización en este tipo de áreas (Artículo 13).

Por otra parte, se debe tener en cuenta que el PM10 está generalmente asociado a enfermedades respiratorias agudas. El indicador de árboles por habitante en la Localidad es bastante bajo (0,12) por debajo del registrado para localidades como Teusaquillo y Chapinero. Al aumentar la oferta arbórea en la localidad no sólo incrementa el indicador sino que se generan beneficios que trascienden límites físicos, proporcionando beneficios a pobladores, visitantes, y a la ciudad en general.

Otro elemento que sustenta la propuesta, es la disponibilidad de espacios arborizables en la localidad, aunque buena parte de ellos requieren de toda una estrategia de recuperación del espacio público, otros representan una posibilidad en el mediano plazo, con algunas intervenciones urbanísticas.

Descripción:

A partir de la evaluación de espacios para arborización se han propuesto dos escenarios dirigidos a la arborización en andenes y zonas verdes.

Un *primer escenario*, el más factible en el corto plazo, estaría dado exclusivamente, por la plantación en andenes con zonas verdes y áreas de parques. El potencial de plantación sería entonces de *696 individuos*, que repercutiría con un incremento casi imperceptible en el indicador de árboles por habitante, el cual ascendería a 0,122. Este escenario estaría dado en el corto plazo.

El *segundo escenario* corresponde a sitios que por su espacio, efectivamente ofrecen un potencial de plantación. Comprende las zonas verdes del primer escenario y zonas duras (andenes), estas últimas requieren de una intervención urbanística con apoyo del IDU, para la adecuación de los mismos y la construcción de contenedores de raíces que permitan la plantación. En tales condiciones el potencial de plantación sería del orden de *954 individuos*, con lo cual el indicador de árboles por habitante registraría un leve ascenso 0,123. Este escenario estaría dado en el mediano plazo.

Sobre las zonas duras es necesario gestionar la construcción de contenedores de raíces, especialmente sobre aquellos andenes objeto de intervención en el corto y mediano plazo, no obstante la meta de plantación en estas áreas estaría supeditada a la factibilidad de adecuar los andenes. Es de anotar que esta actividad hace parte del Plan de Desarrollo Local de Puente Aranda,

dentro del Eje de Reconciliación, el cual a través del programa “Obras con Participación Ciudadana” busca entre otras metas:

PROGRAMA	META	PLAN DE INVERSIONES	
		2007	2008
OBRAS CON PARTICIPACIÓN CIUDADANA	Realizar un convenio anual para la rehabilitación y mejoramiento del espacio público, andenes y puentes peatonales en los canales	\$ 350.000.000	\$ 320.000.000

FUENTE: Plan de Inversiones – Plan de Desarrollo Local.

La plantación árboles nuevos y la construcción de contenedores, puede ser igualmente apoyada por el IDU en desarrollo de obras para el mejoramiento del espacio público en la localidad.

El *tercer escenario* corresponde a aquellos sitios que no cuentan con árboles alrededor y requerirían toda una estrategia de urbanismo dirigida a la recuperación del espacio público. Se trata de un *escenario ideal* que refleja la demanda arbórea en términos espaciales, señalando los barrios menos favorecidos en términos de arborización. Su viabilidad está condicionada a múltiples factores y plantar en algunas de las zonas señaladas sería posible únicamente en el largo plazo, por esta razón no se realiza la programación para este escenario. Estas zonas representan un potencial de plantación del orden de 8.396 árboles, con la cual el indicador de árboles por habitante ascendería a 0,15.

La plantación requiere una serie de etapas que involucran la selección de especies, la elaboración del diseño paisajístico y finalmente la plantación propiamente dicha, siguiendo las recomendaciones técnicas del manual de arborización para Bogotá. No obstante, en los casos señalados puede involucrar la adecuación de andenes o zonas duras en general, para la construcción de contenedores de raíces.

Teniendo en cuenta lo anterior, el potencial de plantación para cualquiera de los escenarios propuestos puede variar como consecuencia del análisis detallado de los emplazamientos, la ubicación de elementos del mobiliario, y la posibilidad de construir contenedores en áreas duras; la cifra exacta solo podría corroborarse mediante la elaboración de los diseños paisajísticos a partir de información recopilada directamente en campo.

Entidades Responsables:

ENTIDAD	TIPO DE ZONA
JBB	Espacio Público de Uso Público
IDU - IDRD - Empresas Prestadoras de Servicios Públicos	Árboles plantados como parte del componente ambiental de obras públicas realizadas
EAAB	Zonas del Sistema Hídrico.

ENTIDAD	TIPO DE ZONA
Alcaldía - JAC – JAL	Árboles a plantar según plan de desarrollo.
Comunidad	Árboles a plantar por la comunidad.
Otras Instituciones	Árboles a plantar por otras instituciones (espacio público de uso institucional o espacio privado no previstos en el plan)

Aunque en desarrollo de la meta propuesta intervendrían directamente el IDU, el JBB y la Alcaldía Local, no se descarta la participación de otros actores que podrían ayudar a consolidar la meta de aumentar la oferta de árboles en la localidad.

Programación de la Meta:

Considerando que los índices de densidad de plantación varían por UPZ, población y tipo de uso del suelo, se adopta la estrategia para la definición de áreas prioritarias propuesta en el diagnóstico, con el fin de orientar los esfuerzos de plantación hacia las zonas que lo requieren con mayor urgencia. Estos niveles de prioridad se mantendrán en la medida en que las obras y recursos así lo permitan.

N° UPZ	UPZ	PRIORIDAD			ÁRBOLES A PLANTAR		
		ESC. 1	ESC. 2	ESC. 3	ESC. 1	ESC. 2	ESC. 3
40	CIUDAD MONTES	Media	Media	Media	216	242	1.395
41	MUZU	Baja	Media	Baja	161	275	1.227
111	PUENTE	Alta	Alta	Alta	50	63	936
43	SAN RAFAEL	Alta	Alta	Alta	186	230	3.050
108	ZONA INDUSTRIAL	Media	Alta	Alta	83	144	1.788
TOTAL ÁRBOLES A PLANTAR POR ESCENARIO					696	954	8.396

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Valoración en Campo Programa de Arborización Urbana. Jardín Botánico José Celestino Mutis - 2007

En desarrollo de la meta se han planteado tres actividades fundamentales:

- ✓ La elaboración de diseños que comprende visita de campo, la selección de especies apropiadas, y la concertación y elaboración del diseño en formato digital e impreso del esquema de arborización.
- ✓ La construcción de contenedores cuya programación depende en buena medida del inicio de obras de adecuación de andenes, y estaría apoyada por la Alcaldía Local y el IDU en las obras civiles de su competencia.
- ✓ La plantación propiamente dicha, que sería realizada directamente por el Jardín Botánico o en su defecto por la Alcaldía Local u otras entidades bajo la supervisión técnica del Jardín Botánico.

Los rendimientos y costos totales de la actividad varían de acuerdo al escenario con el que se trabaje, los estimativos a ese respecto corresponderían a:

Escenario 1- Plantación en Zonas Verdes

ACTIVIDAD	CANT.	VR UNIDAD	VR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO (meses)
Plantación	696	112.979,00	\$ 78.633.384	10
TOTAL			\$ 78.633.384	10,07

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2007

Escenario 2- Plantación en Zonas Verdes y Duras

ACTIVIDAD	CANT.	VR UNIDAD	VR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO (meses)
Construcción de contenedores*	258	\$ 155.254	\$ 40.055.532	
Plantación	954	\$ 112.979	\$ 98.072.159	14
TOTAL			\$ 138.127.691	13,80

*Costo de un contenedor según publicación página web IDU, sujeto a modificaciones. Los costos de plantación disminuyen cuando se realiza en contenedores de raíces al ser innecesario el ahoyado

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2007

Las metas de plantación también pueden variar en función de la gestión que se realice para efectuar plantaciones en espacio privado o público de uso institucional.

Se estima que de ser posible la plantación de los árboles propuestos en zonas verdes, los costos en que se incurriría para la plantación serían del orden de \$78.633.384 para 696 árboles. En el segundo escenario los costos ascenderían a \$138.127.691 para una plantación de 954 árboles. En el último caso los costos por construcción de contenedores pueden variar según observaciones del IDU.

Los recursos necesarios provendrían de varias fuentes dependiendo de la necesidad de construir contenedores, entre ellos se cuenta a la Alcaldía Local, el JBB y la comunidad quien podría aportar parte de la mano de obra. El IDU y la EAAB son entidades que potencialmente podrían apoyar el objetivo de aumentar la plantación en la localidad.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 282.491 habitantes; igualmente

resultan beneficiados todos los visitantes que transitan por la localidad (población flotante).

3.2.2. Proyecto 7: Propagación de material vegetal (Árboles y palmas) mediante tecnologías limpias.

Meta: Propagar plantas (árboles y palmas) para satisfacer las demandas de plantación.

Justificación: La propagación de plántulas es una estrategia fundamental para abastecer las existencias en vivero con el fin de respaldar las metas de plantación en la localidad, las demandas de replantes de individuos jóvenes muertos que hacen parte de los proyectos de mantenimiento, y los árboles para reposición de individuos talados. Paralelamente, el empleo de tecnologías limpias hará de esta actividad una práctica más amable con el medio ambiente en las etapas de propagación y mantenimiento de árboles en vivero.

Descripción:

La propagación y mantenimiento de individuos en vivero contempla el desarrollo de varias actividades entre ellas: la selección de árboles semilleros, siguiendo el listado de especies recomendadas para propagación en la localidad, recolección de semillas, preparación de sustrato, siembra en germinadores bajo condiciones controladas, llenado y ubicación de bolsas, trasplante a bolsas de mayor tamaño, podas de rebrote, monitoreo y tratamiento fitosanitario, y eliminación de individuos muertos. Estas actividades se realizan hasta que el individuo alcance la altura de plantación recomendada, y se acompaña con constante seguimiento. Las metas propuestas se plantean con base en los escenarios de plantación propuestos.

CONCEPTO	CANT. A PROPAGAR ESCENARIO 1	CANT. A PROPAGAR ESCENARIO 2
Árboles a reponer por talas o árboles actualmente muertos	441	441
Árboles a plantar	696	954
10% de mortalidad estimada en árboles bajo mantenimiento básico para replantar (PAU 2007)	958	958
TOTAL	2.095	2.353

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2007

Los anteriores resultados muestran la cantidad de individuos que es necesario ingresar a vivero para satisfacer las demandas de los proyectos que dependen directamente del programa de propagación de material vegetal: los proyectos de mantenimiento, plantación, y reposición de árboles muertos y talados. Los escenarios de propagación varían dependiendo del escenario de plantación que se adopte.

Entidad Responsable:

El Jardín Botánico José Celestino Mutis, será la entidad encargada de la propagación de material vegetal y de asegurar la calidad del material empleado en la arborización de la ciudad.

Programación de la Meta:

Las actividades propuestas deben desarrollarse constantemente, para garantizar la calidad y cantidad demandadas. De acuerdo con la estructura de costos del Jardín Botánico, para el caso de propagación de material vegetal⁴¹, se estima que los costos totales son del orden de:

Escenario 1

COSTOS DE MANTENIMIENTO					
Bolsa	Propagación	Mantenimiento	Costo	# Plántulas	Costo Total
BP	\$ 633,77	\$ 320,83	\$ 954,60	2.304	\$ 2.199.343,76
BM	\$ 2.946,71	\$ 1.952,80	\$ 4.899,51	2.235	\$ 10.950.151,72
BG	\$ 5.015,59	\$ 3.471,64	\$ 8.487,23	2.166	\$ 18.382.910,62
BGG	\$ 7.163,80	\$ 4.393,80	\$ 11.557,60	2.097	\$ 24.235.700,22
COSTO TOTAL ESTIMADO					\$ 55.768.106,32

Fuente: PAU-CAU (Jardín Botánico) 2007

Escenario 2

COSTOS DE MANTENIMIENTO					
Bolsa	Propagación	Mantenimiento	Costo	# Plántulas	Costo Total
BP	\$ 633,77	\$ 320,83	\$ 954,60	2.588	\$ 2.470.258,39
BM	\$ 2.946,71	\$ 1.952,80	\$ 4.899,51	2.510	\$ 12.296.536,07
BG	\$ 5.015,59	\$ 3.471,64	\$ 8.487,23	2.432	\$ 20.638.815,71
BGG	\$ 7.163,80	\$ 4.393,80	\$ 11.557,60	2.354	\$ 27.203.690,78
COSTO TOTAL ESTIMADO					\$ 62.609.300,95

Fuente: PAU-CAU (Jardín Botánico) 2007

3.3. PROGRAMA III - Educación comunitaria entorno a procesos de Arborización.

Objetivo: Dar a conocer el valor del arbolado urbano a la comunidad a través de campañas de educación, para que ésta se involucre en la gestión del mismo en la Localidad de Puente Aranda.

⁴¹ Los precios fueron ajustados al 2007 según registros suministrados por el Vivero La Florida – Jardín Botánico.

3.3.1. Proyecto 8: Educación comunitaria orientada al mantenimiento de la arborización a nivel local.

Meta: Consolidar la gestión territorial comunitaria en torno a procesos de arborización urbana.

Justificación:

La comunidad es a la vez agente causal y doliente de los problemas asociados al arbolado urbano. Es agente causal cuando se toma en cuenta que varios de los problemas presentados con el arbolado urbano tienen en común un daño antrópico previo, de hecho, se ha encontrado relación entre algunos síntomas y signos fitosanitarios y la ocurrencia de daños mecánicos, como consecuencia de prácticas de mantenimiento inadecuadas (podas antitécnicas o afectación por guadaña) e incluso maltrato. Pero es también doliente, cuando se ve afectada por los daños causados por la caída de un árbol, por el deterioro estético o funcional del arbolado, o simplemente por la ausencia de árboles en su entorno más próximo. De este modo, la comunidad es quien tiene mayor impacto sobre la sostenibilidad del arbolado en la localidad, tanto por la advertencia de posibles riesgos para los árboles y la comunidad misma, como por su papel en la conservación y mantenimiento del arbolado.

La presente propuesta se fundamenta en la educación ambiental, entendida como “proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad”, “para que, a partir de la apropiación de su realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el medio ambiente” (MMA & Mineducación, 2002). En reconocimiento a lo anterior, el proceso educativo debe entonces hacer uso de estrategias participativas interactivas, constructivas y deconstructivas, para la formación de gestores territoriales, que en la práctica, faciliten el acercamiento hacia la sostenibilidad del arbolado, en el camino de asegurar la distribución equitativa de sus beneficios ambientales y de mejorar la calidad ambiental de los ciudadanos, de acuerdo con lo previsto en el Plan de Desarrollo Económico, Social y de Obras Públicas para Bogotá D.C. Bogotá Sin Indiferencia.

En ese sentido, la formación de gestores territoriales en torno a los procesos de plantación y mantenimiento de la arborización a nivel local, busca en primera instancia facilitar las herramientas tecnológicas en cuanto a la plantación y manejo del arbolado urbano se refiere, y propiciar los espacios para la participación y formulación de alternativas para el mejoramiento y sostenibilidad de la malla verde, a fin de fortalecer el reconocimiento y apropiación de la comunidad sobre el arbolado. El proyecto de educación comunitaria debe por tanto, ser un eje transversal a los demás proyectos del PLAU, de manera que las metas de dichos proyectos se fortalezcan y tengan mayor viabilidad.

Descripción:

La consolidación de la gestión territorial comunitaria se espera lograr mediante la formación de gestores territoriales, en representación de tres grupos fundamentales: la comunidad educativa, las organizaciones públicas y privadas, y la comunidad en general o comunidad no organizada (niños, jóvenes y adultos).

Consiste en el acercamiento y trabajo con los grupos señalados, a través de profesionales del área social; está orientada al reconocimiento del papel del arbolado en su entorno y a la búsqueda de mecanismos para garantizar su mejoramiento y conservación.

La propuesta se desarrolla implementando diferentes herramientas educativas dependiendo del grupo con el cual se trabaje (PRAES, Proyectos de Arborización o PROCEDAS).

El trabajo conjunto con los grupos propuestos se debe enfocar en tres temas fundamentales: plantación, mantenimiento y reposición. La educación orientada a la plantación se debe manejar con diferente nivel de prioridad en cada UPZ, respondiendo a la jerarquización trazada en el proyecto de incremento del arbolado en la Localidad.

En términos de la educación orientada al mantenimiento y considerando que la sostenibilidad del arbolado es el objetivo principal de la educación comunitaria, se ha dado un orden de prioridad según el número árboles por UPZ más afectados por daños mecánicos; teniendo en cuenta que estos son provocados en primera instancia por un mal manejo del árbol.

PRIORIZACIÓN ENFOCADA A LA EDUCACIÓN CON ÉNFASIS EN EL MANTENIMIENTO DEL ARBOLADO				
NUMERO UPZ	NOMBRE UPZ	ÁRBOLES CON DAÑOS ANTRÓPICOS	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD
72	CIUDAD MONTES	22.752	3	Alta
73	MUZU	10.446	2	Media
29	PUENTE ARANDA	3.421	1	Baja
31	SAN RAFAEL	9.453	2	Media
30	ZONA INDUSTRIAL	4.032	1	Baja

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2007

El orden señalado está basado en la presencia de las afectaciones físicas más importantes, por la frecuencia con que ocurren o el impacto que pueden causar al árbol; en ese sentido, se han elegido entre otros: la evidencia de podas antitécnicas, la inexistencia de follaje por causas antrópicas, la presencia de quemaduras, daño estructural o anillamientos al árbol. Los rangos

de prioridad señalan la importancia de implementar mecanismos orientados hacia el correcto mantenimiento del arbolado en estas áreas.

Como se observa, la UPZ Ciudad Montes es la que mayor cantidad de daños presenta probablemente por ser la UPZ con mayor número de árboles. Sin embargo, la UPZ cuenta con la mayor extensión de parques y zonas verdes (541.739,58 m² (Alcaldía-2004)), estas áreas se asocian con una alta afluencia de personas, circunstancia en la que el trabajo con organizaciones circunvecinas u otras interesadas podría ayudar a promover la conservación del arbolado en especial sobre espacios lúdicos, en donde no se presenta un sentido de apropiación y respeto por lo público (el arbolado urbano). Es ahí donde empieza a jugar un papel importante el trabajo con diferentes grupos.

Por el contrario, las UPZ San Rafael y Puente Aranda, tiene mayor prioridad desde el punto de vista de la plantación, por presentar el mayor número de zonas potenciales para tal fin.

La reposición también es un tema es fundamental, a la hora de sustituir el arbolado que de alguna manera implica riesgo para la comunidad, la infraestructura o bienes materiales. En la medida en que exista un proceso en el que se advierta sobre los posibles riesgos asociados al arbolado, puede reducirse la probabilidad de daño, además de problemas sociales relacionados. El objetivo es acompañar a la comunidad en todo el proceso de sustitución, que va desde la información previa a la tala del árbol hasta la plantación del nuevo individuo.

La localidad cuenta con una serie de grupos y organizaciones potenciales para iniciar la labor. Por una parte, la **comunidad educativa** de Puente Aranda representada por 125 colegios privados y 15 distritales (Planeación Distrital, 2006) coordinados por el respectivo CADEL, entre otras instituciones, constituyen un potencial especialmente importante en la educación orientada a la conservación del arbolado en espacios lúdicos de la Localidad, considerando que por lo regular, estos sitios no generan sentido de apropiación y quienes se benefician son principalmente visitantes.

El trabajo con la comunidad educativa podría apoyarse en el diseño e implementación de los Proyectos Ambientales Escolares – PRAES, los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) y los Proyectos Aula.

Entre las **organizaciones sociales** se encuentran las Juntas de Acción Comunal y muchas otras organizaciones sociales, que es necesario vincular a procesos educativos orientados a la plantación, el mantenimiento del arbolado y/o la reposición, dando prioridad a las UPZ que más lo requieren. El trabajo con estas organizaciones se puede desarrollar a través de proyectos de arborización.

El procedimiento contemplaría las siguientes actividades:

- ✓ Reconocimiento, convocatoria y contacto inicial con organizaciones sociales, JAC y Comunidad Educativa.

- ✓ Socialización para facilitar herramientas teóricas que permitan el conocimiento de las funciones del arbolado y las técnicas de plantación y manejo apropiadas para los árboles en ambientes urbanos.
- ✓ Generación de espacios para la formulación de alternativas para la gestión ambiental en términos de mejoramiento y sostenibilidad de la malla verde.
- ✓ Acompañamiento a procesos prácticos para el desarrollo de jornadas pedagógicas de plantación y mantenimiento.
- ✓ Generación de espacios para el intercambio de conocimientos a partir de las experiencias vivenciales de los procesos adelantados a nivel interlocal y encuentros con gestores territoriales de otras localidades, con el fin de evaluar y optimizar los procesos desarrollados y permanencia de los gestores y comunidades en una participación ciudadana dinámica, constructiva y corresponsable.

El trabajo con la comunidad puede desarrollarse implementando herramientas como los Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental (PROCEDA).

Entidades Responsables:

El Jardín Botánico José Celestino Mutis encabezaría el proyecto, sin embargo, éste solo tendría lugar en la medida en que las entidades que representen la comunidad educativa, las organizaciones sociales y la comunidad no organizada, se hagan partícipes del proceso. La siguiente gráfica ilustra en términos generales las entidades que podrían participar, las herramientas para hacerlo y las UPZ de mayor prioridad de acuerdo con lo descrito anteriormente en más detalle.



Programación de la Meta:

Se trata de un proceso continuo que depende de los acuerdos a que se llegue con los grupos propuestos, el Jardín Botánico aportaría una contrapartida de \$ 9.995.843, representada en el apoyo técnico y social ofrecido a través de un profesional del área social, encargado de coordinar las actividades con las instancias pertinentes, y un profesional que preste el apoyo técnico en cuanto de herramientas técnicas y teóricas sobre el manejo del arbolado.

ITEM	COSTO ACTIVIDAD (año)
Profesional del área social con experiencia mínima de un año	\$ 6.497.843,00
Profesional de las ciencias forestales o biológicas con experiencia mínima de dos años	\$ 3.498.000,00
TOTAL	\$ 9.995.843,00

Sin embargo, otros recursos que sean requeridos en desarrollo del proyecto de educación se espera sean solventados por otras entidades que participen en desarrollo del mismo.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad (282.491 habitantes).

3.4. PROGRAMA IV - Identificación de aproximaciones sostenibles para la implementación de proyectos e iniciativas de mejoramiento del arbolado de la Localidad Puente Aranda.

Objetivo: Identificar aproximaciones sostenibles para la implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad Puente Aranda.

3.4.1. Proyecto 9: Implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad Puente Aranda.

Meta: Gestionar la implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad Puente Aranda.

Justificación:

De la participación de la comunidad y los gremios depende en buena medida el avance en las metas de gestión del arbolado, en lo que tiene que ver con el

mantenimiento y plantación de proyectos de arborización. Tanto los recursos provenientes de dichas alianzas como el interés por mantener el arbolado, son fundamentales para la sostenibilidad y el mejoramiento de la arborización de la localidad. Esta estrategia permitirá llegar tanto a zonas dentro del espacio público de uso público que pueden ser mejoradas mediante la arborización, como a las localizadas por fuera de él (espacio público de uso institucional y espacio de uso privado).

Este proyecto hace referencia a la consolidación del proyecto de educación comunitaria, refleja los compromisos adquiridos durante la etapa educativa y permite la evaluación y seguimiento a los mismos.

Descripción:

El proyecto se suma a aquellos orientados a la formación de gestores territoriales, a la plantación y al mantenimiento de proyectos de arborización en distintas zonas de la localidad, buscando establecer contactos con todos aquellos interesados en mejorar el arbolado de la localidad, brindar asistencia técnica para los proyectos de plantación que pretendan establecerse y el mantenimiento de los ya establecidos.

Las actividades orientadas a realizar proyectos de mantenimiento y plantación comunitarios, se enlazan con las planteadas en el proyecto educativo:

- ✓ Programación y establecimiento de compromisos conjuntos para el desarrollo de jornadas de plantación y mantenimiento.
- ✓ Acompañamiento a procesos prácticos para el desarrollo de jornadas pedagógicas de plantación y mantenimiento.
- ✓ Generación de espacios para el intercambio de conocimientos a partir de las experiencias vivenciales de los procesos adelantados a nivel interlocal y encuentros con gestores territoriales de otras localidades, con el fin de evaluar y optimizar los procesos desarrollados y permanencia de los gestores y comunidades en una participación ciudadana dinámica, constructiva y corresponsable.

Entidad Responsable: Jardín Botánico José Celestino Mutis (respalda Decreto 472 de 2003 (Artículo 5)), la comunidad y las diferentes organizaciones e instituciones de la localidad.

Programación de la Meta:

La gestión es una labor constante que debe ser coordinada directamente por el Jardín Botánico José Celestino Mutis. Consiste en la consolidación de compromisos de plantación y mantenimiento, que surjan del proyecto de educación ambiental.

Cualquier compromiso debe consultar las posibilidades de plantación y las necesidades de mantenimiento en la localidad (programa I y programa II), en aras de garantizar la sostenibilidad del arbolado, dirigiendo los recursos (ya señalados en los programas I y II) hacia las zonas que requieren con mayor

urgencia un mantenimiento y hacia las zonas donde es más urgente la plantación. De esta manera se busca mayor eficiencia en el uso de los recursos.

Población Beneficiada:

Se estima que la población principalmente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 282.491 habitantes. Sin embargo, la estrategia puede beneficiar a cientos de visitantes de la localidad (población flotante).

3.5. PROGRAMA V - Gestión responsable y efectiva del arbolado en la Localidad de Puente Aranda

Objetivo: Gestionar (planificación, mantenimiento –poda, tala, sanidad, plateo- y plantación) el arbolado de una forma responsable y efectiva en la Localidad de Puente Aranda.

3.5.1. Proyecto 10: Seguimiento del Arbolado Urbano de la Localidad de Puente Aranda

Meta: Realizar el seguimiento a los árboles existentes en el espacio público de uso público de la localidad en cuanto a sus condiciones físicas y sanitarias.

Justificación:

El mantenimiento y conservación del arbolado depende en buena medida de la oportuna advertencia y tratamiento de variaciones en las condiciones físicas y fitosanitarias que alteren el desarrollo del árbol. Actualmente, con los registros censales es posible identificar los individuos que presentan algún grado de susceptibilidad o riesgo de caída, el estado fitosanitario del arbolado, su estado físico o la interferencia con redes e infraestructura entre otros. El seguimiento a la evolución de las variables censales en los árboles, permitirá actualizar la definición de acciones y zonas prioritarias de intervención, las especies más susceptibles, los insectos y patógenos más importantes; así como evaluar la eficiencia de las actuaciones y tratamientos aplicados en cada caso. En últimas de la actualidad de la información depende la calidad y oportunidad de la respuesta.

Por otra parte, la evaluación y seguimiento de las metas propuestas es una estrategia que favorece la gestión responsable y efectiva del arbolado. En la medida en que se realicen dichas actividades será posible identificar y solucionar problemas, así como actualizar o reformular las metas y mecanismos para alcanzarlas.

Descripción:

El seguimiento es una labor orientada a la actualización y evaluación de las variables censales del arbolado de la localidad.

Sobre la población de 34.987 árboles que lo componen, se aplican diariamente un sin número de tratamientos que alteran el comportamiento del árbol e incluso su permanencia en la ciudad; bien sea por labores de mantenimiento, o por tratamientos silviculturales como la tala, o el bloqueo y traslado del árbol. Ello significa que cada entidad que interviene sobre el arbolado urbano de la localidad, deberá participar en la actualización de las variables censales de los árboles intervenidos, especialmente sobre aquellas que se afectan directamente por el tratamiento aplicado, igualmente deberán señalar el tipo de tratamiento y la observación de cambios importantes en el árbol.

De otra parte, el reporte continuo que la comunidad hace sobre la base de observaciones o cambios en el arbolado, induce también a la valoración por parte de los profesionales encargados en cada localidad, quienes efectuarán la actualización respectiva.

El seguimiento consiste entonces en el desarrollo de las siguientes actividades:

1. Actualización de las variables censales en campo, según formulario de captura en físico del arbolado adulto (JBB; 2006). **Se actualizarán prioritariamente** aquellos árboles objeto de mantenimiento o intervención según se señala a continuación⁴²:
 - Los árboles intervenidos por parte del Jardín Botánico: árboles en mantenimiento, árboles de reposición, árboles en riesgo de volcamiento, árboles plantados por la entidad, árboles reportados por la comunidad.
 - Árboles intervenidos por la UAESP, CODENSA y EAAB en desarrollo de sus actividades de mantenimiento.
 - Árboles intervenidos por el IDU, IDR D o Empresas de Servicios Públicos en desarrollo de intervenciones urbanísticas o acometida de redes, con autorización del SDA (árboles para tala, bloqueo y traslado, o de permanencia dentro del área de influencia de la obra a realizar) y árboles que podrían requerir confinamiento radicular.
 - Árboles reportados por la comunidad.
2. Actualización de la base de datos del censo del arbolado urbano (consiste en volcar los datos recopilados en campo en la base de datos manejada por el Jardín Botánico), registrando todos los cambios en las variables censales y tratamientos aplicados.
3. Análisis de susceptibilidad al volcamiento, actualización y reporte de árboles en riesgo de caída al SDA; y evaluación de la información actualizada para determinar cambios en los niveles de afectación física y fitosanitaria.

⁴² Los datos fueron obtenidos a partir del CAU, dependiendo del tipo de emplazamiento, afectación sanitaria, interferencia con infraestructura, o tipo de mantenimiento requerido.

4. Evaluación de metas⁴³, tratamientos aplicados, respuesta de las especies, redefinición de acciones y zonas prioritarias de intervención.

ENTIDAD	TIPO DE ÁRBOLES A INTERVENIR	CANTIDAD
EAAAB	Árboles intervenidos localizados en zonas del Sistema Hidrico.	4.512
CODENSA	Árboles intervenidos por interferencia con redes de conducción de energía eléctrica	5.400
UAESP	Árboles intervenidos en desarrollo de actividades de poda.	5.370
Comunidad	Árboles reportados por la comunidad.	*
IDU, IDR, Empresas de Servicios Públicos – Otras entidades	Árboles objeto de intervención en desarrollo de obras públicas (árboles para tala, bloqueo y traslado, y permanencia).	*

Aunque el JBB dará prioridad a los árboles que interviene: Árboles en mantenimiento, árboles de reposición, árboles en riesgo de volcamiento, árboles plantados por la entidad y árboles reportados por la comunidad. La entidad es la encargada de la administración del SIGA donde se maneja la información de todo el arbolado urbano localizado en espacio público de uso público de la localidad.

* Estas actividades dependen del índice de reportes y de intervenciones que tengan lugar posterior a la formulación del PLAU. Si se realiza la plantación de 696 árboles, prevista en el escenario uno, estos árboles entran al programa.

Fuente: Censo del Arbolado Urbano – Proyecto de Arborización Urbana (Jardín Botánico José Celestino Mutis) 2007.

La comunidad en ejercicio de su responsabilidad cívica, debe ser parte de este proceso advirtiendo a las entidades competentes sobre la ocurrencia de eventos que afecten la integridad del arbolado, o el posible riesgo de caída de un árbol o alguna de sus partes.

El Jardín Botánico estará encargado de efectuar los análisis respectivos, y reformular las actuaciones a que haya lugar. El SIGA sería la herramienta oficial mediante la cual todas las entidades hagan el reporte de las novedades en materia del arbolado.

Programación de la Meta:

La actualización debe hacerse en lo posible al tiempo que ocurre la intervención sobre el árbol, y reportarse mensualmente al Jardín Botánico quien realizará los análisis, evaluaciones y reportes respectivos, según se ilustra a continuación.

⁴³ Consiste en la medición de los indicadores por proyecto y su comparación con las metas propuestas, a fin de identificar logros, debilidades, oportunidades, fortalezas y problemas o amenazas de los diferentes programas y proyectos del Plan Local de Arborización Urbana.

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	VALOR ANUAL
Actualización del formulario de captura*	Entidades que intervienen al arbolado	\$ 15.391.200,00
Actualización de la base de datos del censo del arbolado urbano	JBB	\$ 16.516.500,00
Análisis de susceptibilidad al volcamiento, y reporte de árboles en riesgo. Valoración integrada del estado fitosanitario, y valoración física.	JBB	\$ 4.954.950,00
Evaluación de tratamientos aplicados, respuesta de las especies, redefinición de acciones y zonas prioritarias de intervención.	JBB	\$ 4.954.950,00
TOTAL		\$ 41.817.600,00

Fuente: Proyecto de Arborización Urbana (Jardín Botánico José Celestino Mutis) 2007.

En el anexo 8 se presenta una matriz general para la evaluación de las metas propuestas y la inversión requerida por proyecto.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 282.491 habitantes. Igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN DISTRITAL Y SECRETARÍA DE HACIENDA (2004). “Recorriendo Puente Aranda - Diagnóstico Físico y Socioeconómico de las Localidades de Bogotá, D.C.” Bogotá, 2004. 101 p.

ALCALDE MAYOR DE BOGOTÁ (2006). “Decreto 174 de 2006. Por medio del cual se adoptan las medidas para reducir la contaminación y mejorar la calidad del aire en el Distrito Capital”. Bogotá 2006.

CIEMAD. 2005. Evaluación de la Pérdida de Espacios Agroecológicos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE MEDIO AMBIENTE – DAMA, UNIDAD EJECUTIVA DE LOCALIDADES – UEL (2003). “Localidad 16: Puente Aranda - Ficha Ambiental”. Bogotá, Noviembre de 2003. 6p.

ENDA AMÉRICA LATINA (1999) Bogotá: muchas ciudades, Bogotá, Marzo de 1999.

JARDÍN BOTÁNICO JOSÉ CELESTINO MUTIS. 2002. Manual Verde. Bogotá,

JUNTA ADMINISTRADORA LOCAL DE PUENTE ARANDA (2004). “Acuerdo Local Por el cual se adopta el Plan de Desarrollo Económico, Social y de Obras Públicas para la Localidad de Puente Aranda 2005-2008.”. Bogotá, Agosto de 2004.

MAHECHA, Gilberto; OVALLE, Alberto; CAMELO, Dalila; ROZO, Alejandra y BARRERO, Delfin (2004). “Vegetación del Territorio CAR”. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca _ CAR. Primera Edición. Bogotá 2004. 871 p.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE & MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (2002). “Política Nacional de Educación Ambiental SINA”. Bogotá, Julio de 2002. 69 p.

NOWAK, D., Mc. PHERSON, Gregory y ROWNTREE. Rowan. (1994). “Chicago’s Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project”. General Technical Report NE-186. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station: 201 p.

NORTHEASTERN RESEARCH STATION. Brooklyn's Urban Forest. Syracuse NY. General Technical Report NE-290.

SECRETARÍA DE HACIENDA DISTRITAL. (2001). “Memorias Foro sobre Pobreza y Redistribución del Ingreso”. Secretaría de Hacienda Distrital (Ed). Bogotá.

USDA Forest Service 2004. Plan Maestro de Arborización Urbana de Syracuse NY.

<http://www.treesforcities.org/html/infosearch/citytreedata/>

ZEPEDA, F. (2002). Estudio de Impacto Ambiental en la Ciudad de Colima de Partículas (Fracción Respirable) Generadas por la Industria Minera del Estado de Colima. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Colima. México.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen Ejecutivo	5
Introducción	8
1. La Localidad de Puente Aranda	12
1.1. Características Generales de la Localidad	12
1.2. Breve Reseña Histórica del Arbolado Urbano de Puente Aranda	14
2. Diagnóstico del Arbolado Urbano de Puente Aranda	17
2.1. Composición y Abundancia de Especies	17
2.2. Estructura del Arbolado de Puente Aranda	22
2.3 Funciones del Arbolado en la Localidad	27
2.4. Estimación de la Captura de CO ₂	30
Al observar las tasas de crecimiento se infiere que durante los próximos seis años el Sauco y el Urapán continuarán con una tasa de captura creciente, hasta el año 2.013 en el cual alcanzarán la máxima tasa de captura y a partir del cual comenzarán a declinar. Por el contrario, la Palma Yuca y el Laurel Huesito alcanzan la tasa máxima de captura en los años 2.011 al 2.012 respectivamente.	32
2.5. Distribución del Arbolado en la Localidad de Puente Aranda	33
2.5.1. Distribución del Arbolado en Función del Sistema Urbano	33
2.5.2. Distribución del Arbolado en Función del Uso del Suelo	35
2.5.3. Distribución del Arbolado en Función de Unidades de Planeación Zonal	37
2.6. Caracterización Fitosanitaria del Arbolado Urbano de Puente Aranda	42
2.6.1. Caracterización Fitosanitaria del Follaje	42
2.6.2. Caracterización Fitosanitaria del Tronco	47
2.7. Valoración Integrada del Estado Fitosanitario	52
2.7.1. Análisis de Correspondencia del PM10 con Afectaciones Sanitarias en el Follaje: Necrosis y Clorosis, para la Localidad de Puente Aranda	57
2.8. Caracterización Física del Arbolado Urbano de Puente Aranda	63
2.9. Evaluación del Riesgo del Arbolado Urbano de Puente Aranda	80
2.9.1. Conceptualización	80
2.9.2. Susceptibilidad al Volcamiento en la Localidad de Puente Aranda	84
2.10. Evaluación de Áreas Prioritarias para Plantación	88
2.11. Evaluación de Áreas Prioritarias para Mantenimiento	93
3. Plan de Acción para el Manejo de la Arborización Urbana de la Localidad de Puente Aranda	99
3.1. PROGRAMA I - Mantenimiento y Conservación del Arbolado Urbano de la Localidad de Puente Aranda	99
3.1.1. Proyecto 1: Mantenimiento Integral Básico del Arbolado de la Localidad de Puente Aranda	99
3.1.2. Proyecto 2: Mantenimiento Complementario del Arbolado en la Localidad de Puente Aranda.	104
3.1.3. Proyecto 3: Mitigación del riesgo del arbolado	109
3.1.4. Proyecto 4: Reposición de árboles talados	112
3.1.5. Proyecto 5: Reposición de árboles muertos	113
3.2. PROGRAMA II - Incremento del arbolado urbano de la Localidad de Puente Aranda	116
3.2.1. Proyecto 6: Plantación de árboles nuevos en espacio público de la ciudad, e iniciativas de arborización en espacio privado con participación comunitaria.	116
3.2.2. Proyecto 7: Propagación de material vegetal (Árboles y palmas) mediante tecnologías limpias.	121
3.3. PROGRAMA III - Educación comunitaria entorno a procesos de Arborización.	122

3.3.1. Proyecto 8: Educación comunitaria orientada al mantenimiento de la arborización a nivel local.	123
3.4. PROGRAMA IV - Identificación de aproximaciones sostenibles para la implementación de proyectos e iniciativas de mejoramiento del arbolado de la Localidad Puente Aranda.	127
3.4.1. Proyecto 9: Implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad Puente Aranda.	127
3.5. PROGRAMA V - Gestión responsable y efectiva del arbolado en la Localidad de Puente Aranda	129
3.5.1. Proyecto 10: Seguimiento del Arbolado Urbano de la Localidad de Puente Aranda	129
BIBLIOGRAFÍA	133

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies Más Frecuentes en la Localidad de Puente Aranda.....	19
Tabla 2. Especies Menos Frecuentes (Raras) en la Localidad de Puente Aranda.....	20
Tabla 3. Distribución de Árboles en la Localidad de Puente Aranda de Acuerdo a su Diámetro a la Altura del Pecho	24
Tabla 4. Distribución de Árboles en la Localidad de Puente Aranda de Acuerdo a su Altura	26
Tabla 5. Aptitud de Cada Especie Frente a las Funciones Urbanas de los Árboles	28
Tabla 6. Potencial de Captura por Especie Año	32
Tabla 7. Número de Árboles por Unidad de Sistema Urbano	33
Tabla 8. Número de Árboles Respecto al Uso del Suelo.....	35
Tabla 9. Cobertura Arbórea Respecto a Otras Coberturas	37
Tabla 10. Cobertura del Arbolado Urbano Respecto a los Usos del Suelo	37
Tabla 11. Número de Árboles por Unidad de Planeación Zonal (UPZ)	38
Tabla 12. Porcentaje de Cobertura Arbórea por UPZ	39
Tabla 13. Número de Árboles por Habitante	40
Tabla 14. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Follaje.....	44
Tabla 15. Afectación Sanitaria en Tronco >30%.....	48
Tabla 16. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Tronco	49
Tabla 17. Evaluación de Sintomatología	51
Tabla 18. Árboles que Presentan Simultáneamente Deficiencias Sanitarias en Tronco y Follaje	52
Tabla 19. Valoración del Estado Fitosanitario.....	53
Tabla 20. Valoración del Estado Fitosanitario por UPZ.....	55
Tabla 21. Árboles en Estado Fitosanitario de Deficiente a Crítico por UPZ	56
Tabla 22. Árboles según Nivel de Afectación Sanitaria en Follaje y Rangos de PM10.....	59
Tabla 23. Evaluación del Estado Físico del Arbolado	67
Tabla 24. Asociación entre Podas Antitécnicas y Síntomas de Estado Foliar	69
Tabla 25. Asociación entre Afectación por Guadaña y Síntomas Sanitarios del Tronco... 73	
Tabla 26. Especies Asociadas a Ondulaciones y/o Grietas en Función de los Sistemas de Emplazamientos.	78
Tabla 27. Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento	85
Tabla 28. Calificación de Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento	85
Tabla 29. Susceptibilidad al Volcamiento por UPZ	86
Tabla 30. Resultados del Análisis de Riesgo	87
Tabla 31. Valoración General del Riesgo por UPZ.....	88
Tabla 32. Zonas Deficitarias por UPZ Según Escenarios.....	89
Tabla 33. Potencial de Plantación por UPZ Según Escenarios	90
Tabla 34. Matriz para la Priorización de Espacios Arborizables	92
Tabla 35. UPZ Prioritarias para Arborización en la Localidad de Puente Aranda.....	92
Tabla 36. Áreas de Especial Importancia	93

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución de las 10 Especies más Frecuentes en la Localidad de Puente Aranda.	18
Gráfica 2. Abundancia de Especies Según su Origen	19
Gráfica 3. Distribución por Intervalos de DAP	23
Gráfica 4. Distribución por Rangos de Altura	25
Gráfica 5. Distribución Según Porte	26
Gráfica 6. Árboles por Tipo de Emplazamiento	34
Gráfica 7. Distribución del Arbolado Urbano en Función del Uso del Suelo	36
Gráfica 8. Número de Árboles por Unidad de Planeación Zonal (UPZ)	39
Gráfica 9. Comparativo Árboles/100.000 Habitantes	41
Gráfica 10. Síntomas en Follaje	43
Gráfica 11. Síntomas y Signos en Tronco	48
Gráfica 12. Cantidad de Síntomas Sanitarios por UPZ	50
Gráfica 13. Árboles según Nivel de Afectación Sanitaria en Follaje y Rangos de PM10	59
Gráfica 14. Individuos que Presentan Necrosis y/o Clorosis Emplazados en el Sistema de Circulación Urbana	60
Gráfica 15. Relación entre la Clorosis y el PM10	61
Gráfica 16. Relación entre la Necrosis y el PM10	62
Gráfica 17. Distribución de los árboles del emplazamiento de circulación urbana sobre el mapa de PM10 en Bogotá 2006 en la Localidad de Puente Aranda	64
Gráfica 18. Porcentaje de Árboles Afectados por Síntoma con Poda Antitécnica vs. Porcentaje de Árboles Afectados sin poda Antitécnica	69
Gráfica 19. Daño Estructural del Tronco	71
Gráfica 20. Árboles con Síntomas de Estado Sanitario de Tronco con Afectación por Guadañadora y sin Afectación por Guadañadora	72
Gráfica 21. Proporción del Arbolado Asociado a Grietas y Ondulaciones	74
Gráfica 22. Proporción de Árboles por Emplazamiento Asociados a Grietas y/o Ondulaciones*	75
Gráfica 23. Porcentaje de la población por especie que se asocia a ondulaciones y grietas*	77
Gráfica 24. Cantidad de Afectaciones Físicas por UPZ.	79
Gráfica 25. Interferencias del Arbolado con Respecto a Estructuras Urbanas	80

INDICE DE MAPAS

No.	MAPA
1	PLAU Individuos Censados con Análisis de Copas Localidad de Puente Aranda
2	PLAU Distribución de las 10 Especies Predominantes Localidad de Puente Aranda
3	PLAU Distribución de Árboles Según Diámetro a la Altura del Pecho DAP Localidad de Puente Aranda
4	PLAU Cobertura Arbórea por cada Tipo de Uso del Suelo Localidad de Puente Aranda
5	PLAU Porcentaje del Total del Número de Árboles por UPZ Localidad de Puente Aranda
6	PLAU Sintomatologías Predominantes en el Follaje con Mas de un 30% de Afectación Localidad de Puente Aranda
7	PLAU Sintomatologías Predominantes en el Tronco Localidad de Puente Aranda
8	PLAU Cruce Estado Fitosanitario en el Tronco y Follaje Localidad de Puente Aranda
9	PLAU Especies Manejadas Fitosanitariamente que Presentan en su Follaje Necrosis y Herbivoría con un Porcentaje > 30% Localidad de Puente Aranda
10	PLAU Árboles que Presentan Podas Antitécnicas Localidad de Puente Aranda
11	PLAU Árboles con Afectación por Guadañadora Localidad de Puente Aranda
12	PLAU Árboles que Presentan Grietas en el Terreno Localidad de Puente Aranda
13	PLAU Árboles que Presentan Susceptibilidad al Volcamiento Localidad de Puente Aranda
14	PLAU Árboles que Presentan Riesgo en la Localidad de Puente Aranda
15	PLAU Zonas Potenciales para Plantación Localidad de Puente Aranda

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	ANEXO
1	ESPECIES DE LA LOCALIDAD
2	ESTIMACION DE CAPTURA DE CO ₂
3	CAPTURA HISTÓRICA DE CO ₂
4	DETERMINACIÓN DE SÍNTOMAS Y SIGNOS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES
5	CANTIDAD DE INDIVIDUOS CON AFECTACIÓN SANITARIA POR ESPECIE
6	ESPECIES CON PODA ANTITECNICA QUE PRESENTAN SIMULTANEAMENTE DEFICIENCIAS SANITARIAS EN TRONCO Y FOLLAJE
7	ESPECIES QUE PRESENTAN AFETACIÓN POR GUADAÑA Y SINTOMAS MÁS FRECUENTES EN FOLLAJE Y TRONCO
8	MATRIZ GENERAL DE PROYECTOS