

Plan Local de Arborización Urbana

Localidad de Santa Fe

Alcaldía Mayor de Bogotá

Jardín Botánico José Celestino Mutis

Bogotá D.C. Diciembre de 2006

Plan Local de Arborización Urbana

Localidad de Santa Fe

Alcaldía Mayor de Bogotá

**Jardín Botánico José Celestino Mutis
Subdirección Técnica Operativa
Programa de Arborización Urbana
Censo del Arbolado Urbano**

Bogotá D.C. Diciembre de 2006

Jardín Botánico José Celestino Mutis

Luis Eduardo Garzón

Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

Martha Liliana Perdomo Ramírez

Directora Jardín Botánico José Celestino Mutis

Angélica Díaz Ortiz

Secretaria General

Claudia María Córdoba García

Subdirectora Científica

Rolando Higuera Rodríguez

Subdirector Técnico Operativo

Paola Liliana Rodríguez Suárez

Subdirectora Educativa y Cultural

Germán Darío Álvarez Lucero

Coordinador Programa de Arborización Urbana

Manuel José Amaya Arias

Coordinador Censo del Arbolado Urbano

Autores:

Manuel José Amaya Arias.

Conceptualización, metodología, textos, análisis y revisión

Gilberto Emilio Mahecha

Reseña histórica

Ingrid Vanesa Cortés Martínez

Textos y análisis

Julia Andrea Pérez Rojas

Indicadores y procesamiento de datos

Germán Herreño Ferro

Mapas y procesamiento de datos

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 Santa Fe. 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 sus comentarios, aportes y sugerencias.

Resumen Ejecutivo

La localidad de Santa Fe dispone de 20.276 árboles (26.5% nativos y 70.6% foráneos) en espacio público de uso público, para el disfrute de pobladores y visitantes.

Las plantaciones más antiguas de la localidad datan de 1931 cuando se fundó y arborizó el Parque Nacional; las más intensas registradas en la localidad, tuvieron lugar desde de 1998 cuando se inicia el programa de arborización del Jardín Botánico. La entidad ha sido responsable de la plantación de 20.725 árboles, involucrando a la comunidad en dicha tarea (482 árboles plantados mediante gestión comunitaria). Otros actores relevantes en la plantación de árboles son: el Instituto de Desarrollo Urbano IDU, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y la Comunidad misma.

La tasa anual de plantación de árboles en la localidad, según los registros de árboles plantados por el Jardín Botánico entre 1998 y 2005, se estima en 2.788 árboles/año, una de las tasas más altas de la ciudad. El comportamiento de esta actividad presenta un pico alto entre los años 1.999 y 2000, cuando se realizó la plantación más importante: 19.038 árboles; la mayor parte de este arbolado (11.154 árboles, cerca del 50% del total plantado en la localidad) fue establecido sobre los cerros orientales por fuera de la zona urbana, como parte del programa de restauración ecológica que realiza el Jardín Botánico; otra importante proporción ha venido siendo plantada en terrenos de uso institucional como los predios de la Universidad Distrital y la Estación Carabineros.

Por otra parte, la tasa de mortalidad (por volcamiento, vejez, daños antrópicos, enfermedad o ataque de plagas) en la localidad se calcula en 106 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 (MP 10) y la captura de 0,21T de C/ha/año. La arborización de Santa Fe provee importantes beneficios sociales, generando espacios más agradables y urbanísticamente más adecuados.

En la gestión del arbolado de Santa Fe 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.

¹ El estimativo se obtuvo de los registros de talas del Jardín Botánico desde el 2003 al 2006. Los datos anuales para estos dos años corresponden a los registros para el segundo semestre del 2003 y el año 2006 de enero a noviembre.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

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.

Finalmente, el Jardín Botánico José Celestino Mutis ha preparado este plan para analizar la estructura, función y beneficios del arbolado de Santa Fe, 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 Santa Fe.
2. Incrementar el arbolado urbano a través de nuevas plantaciones de acuerdo con las características y requerimientos de la Localidad de Santa Fe.
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 Santa Fe.
4. Gestionar (planificación, mantenimiento –poda, tala, sanidad, plateo- y plantación) el arbolado de una forma responsable y efectiva en la Localidad de Santa Fe.
5. Identificar aproximaciones sostenibles para la implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad Santa Fe.

Con miras al alcance de estos objetivos se han propuesto 5 programas, 11 metas y 11 proyectos que requieren, con inmediata prioridad, asegurar en cabeza de la Administración local de Santa Fe 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 Santa Fe. Cuando sean implementadas, la localidad tendrá más y mejores árboles y por ende mayores beneficios y mejor calidad de vida.

El PLAU de Santa Fe 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.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

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.

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.

Actualmente, según lo demuestran los resultados arrojados por el CAU, la localidad de Santa Fe cuenta con 20.276 árboles, distribuidos dentro del perímetro urbano y sobre espacio público de uso público. Están representadas allí 155 especies, de las cuales el 43.9% son nativas. Sin embargo, las áreas arborizadas en espacio público de uso público comúnmente reconocidas, corresponden al Parque Vecinal Bavaria y los Parques Metropolitanos: Nacional, de la Independencia y Tercer Milenio (estos tres hacen parte del suelo de protección del Distrito).

Durante los últimos tres (3) años, la asignación de recursos para la arborización en la localidad por parte del Jardín Botánico, ha sido del orden de \$ 508.000.000 aproximadamente; reflejados en la plantación de 2.351 árboles y el mantenimiento de 2.984 árboles³. Durante el mismo período se han talado por ejecución de resoluciones de la Secretaría Distrital de Ambiente⁴ (SDA) 268 árboles, en tanto que para el mismo período ello representa una tasa de plantación/tala-muerte anual de 8.7 árboles, haciendo un balance positivo. Estos resultados evidencian una situación en la que existe una reposición relativamente moderada respecto al índice de tala, aún cuando el índice de plantación ha venido disminuyendo, por causa de la reducción de espacios arborizables, las talas en la localidad no exceden la plantación.

El arbolado urbano de Santa Fe 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 vida⁵. Los árboles a lo largo de las calles y en lo parques son mucho más que parte de la infraestructura o el mobiliario de la

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 (1.788) y multilocales (1.196) dentro de Santa Fe. Los datos son obtenidos de los consolidados de plantación y mantenimiento del Jardín Botánico (PAU-2006).

⁴ Entonces Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA).

⁵ “Santa Fe es la cuarta localidad con mayor concentración de población en pobreza y miseria según NBI, con lo cual ocupa un rango alto de incidencia de este problema en el Distrito. Santa Fe alcanza así un nivel de pobreza de 12,8% superior en cinco puntos porcentuales al promedio de Bogotá (7,8%) y un nivel de miseria de 1,6%” (Dane, Encuesta de Calidad de Vida, 2003. DAPD, Subdirección de desarrollo Social, Encuesta de Calidad de Vida. Bogotá, D.C., 2003. Citado por Alcaldía Mayor de Bogotá y Secretaría de Hacienda 2004).

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 Santa Fe formalmente reconocerá la importancia del arbolado urbano, la Alcaldesa Flor Paulina Donado Garizao 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 Ambiente (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 Especial de Servicios Públicos (UESP) en lo que respecta 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 Santa Fe 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 -2006.

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 Santa Fe 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 Santa Fe.
2. El arbolado urbano de Santa Fe 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 Santa Fe 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.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

4. El arbolado urbano de Santa Fe 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 Santa Fe
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 entre los años 2005 y 2006.
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 Santa Fe

1.1. Características Generales de la Localidad

“La localidad de Santa Fe se ubica en el centro de la ciudad y limita, al norte con la localidad de Chapinero, al sur con las localidades de San Cristóbal y Antonio nariño, al oriente, con el municipio de Choachi, y al occidente con las localidades de Martires y Teusaquillo. (Alcaldía Mayor de Bogotá et al. - 2004).

Según estimaciones para el año 2.002, la población de Santa Fe alcanza los 107.044 habitantes, que representan el 1.61% del total de población de la ciudad. Lo cual ubica a la Localidad en una condición intermedia respecto a la población del resto de las localidades. Sin embargo, debido a su escasa extensión, la densidad poblacional es relativamente alta con respecto a las demás localidades: 169 hab./ha. (Alcaldía Mayor et. al, 2004).

El suelo urbano del territorio distrital lo constituyen las áreas que por contar con infraestructura vial, redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, hacen posible la urbanización o edificación. El suelo urbano de Santa Fe comprende un total de 693.68 hectáreas (ha), de las cuales hay 94.2 ha de áreas protegidas; en este suelo urbano se localizan 52.9ha por desarrollar, que son terrenos que no han sido urbanizados. El suelo urbanizado son 632.1 ha, que resultan de restarle a la superficie de suelo urbano el área de los terrenos sin desarrollar. En este suelo urbano se localizan 1.129 manzanas, que ocupan un total de 632,1 ha. (Alcaldía Mayor de Bogotá y Secretaría de Hacienda- 2004). La mayor parte de la superficie de la localidad se encuentra sobre la zona rural, corresponde a la franja de los cerros orientales que hace parte del sistema de áreas protegidas. “El total de áreas protegidas en suelo rural y urbano de Santa Fe suma 3.896,94 ha, que son el 86,84% de la superficie total de la localidad” (Alcaldía Mayor de Bogotá y Secretaría de Hacienda- 2004).

De acuerdo con sus características biofísicas Santa Fe se encuentra entre 2.630 y 3.650 m.s.n.m., en un clima frío con temperatura promedio de 14°C.

Santa Fe se encuentra la cuenca alta del río Teusacá, que nace en la laguna del Verjón – Páramo de Cruz Verde; cuenta con los tributarios: quebrada el Verjón, La Esperanza, Tembladores, Montañuela, El Tagual, Honda, El Barro, Farías, El Barrito y La Centella. Igualmente en la localidad existen gran cantidad de nacimientos y quebradas de menor importancia, y una serie de microcuencas de cañadas y quebradas cuyos nacimientos están localizados en la parte alta de los Cerros Orientales (DAMA, 2003).

El sistema hídrico está conformado por tres corrientes principales: el río Arzobispo, el río San Francisco (donde vierten sus aguas las quebradas Santo Domingo, Las Brujas, Roosevelt y Padre Jesús), y el río San Agustín, al cual vierten sus aguas las quebradas Manzanares, San Dionisio, El Chorrerón, El Soche y Santa Isabel. Igualmente se identifican zonas de nacimientos, captación,

recarga y un cordón de condensación o bosque de niebla, en las partes altas por encima de los 3200 m.s.n.m. (DAMA, 2003).

La localidad comprende una importante zona rural, en el área de los cerros orientales que hace parte del Sistema de Áreas Protegidas de la Ciudad. Por su vocación ecológica es de uso eminentemente forestal, y debe orientarse a la conservación de la vegetación existente, garantizando la permanencia de la fauna y de la oferta hídrica, restringiendo otro tipo actividades como la construcción de urbanizaciones o la explotación minera y/o forestal (DAMA, 2003). Hacia esta zona se ha orientado fuertemente la plantación que sobre la Localidad ha dirigido el Jardín Botánico.

Entre la problemática ambiental urbana se destacan problemas como: la contaminación atmosférica, contaminación hídrica, contaminación por ruido y visual, en el área de influencia de la malla vial, a causa del tráfico automotor y el comercio (DAMA, 2003).

El deterioro de la calidad del aire es causado fundamentalmente por “las emisiones generadas por el tráfico vehicular que circula por los corredores viales (carreras 5, 7 y 10 y calles 6, 13, 19 y 26) y por los sectores comerciales e industriales, especialmente la industria de extracción y de transformación, como es el caso de las ladrilleras ubicadas en los barrios El Dorado, El Triunfo, El Mirador, El Dorado y El Consuelo” (DAMA, 2003).

La contaminación auditiva tiene relación con el “tráfico vehicular que se presenta sobre los corredores viales, así como a la utilización de equipos electrónicos empleados en actividades de publicidad en las principales zonas comerciales de la localidad (San Victorino y carreras 13, 10 y 5 entre calles 12, 19 y 26). Otra fuente generadora de ruido lo constituye la Escuela de Logística con sus prácticas militares, bares discotecas y otros eventos masivos” (DAMA, 2003).

“La contaminación visual, esta directamente vinculada a la sobreoferta de publicidad exterior (vallas, avisos, pendones, pancartas y pasacalles) empleada por establecimientos comerciales ubicados sobre las principales vías de la localidad (carreras 5, 7, 10, 13, calles 13, 24 y 26 y las Avenidas Caracas y 19) y en el sector de San Victorino.” (DAMA, 2003).

Una de las principales causas de la problemática ambiental descrita es “la invasión del espacio público por la presencia de vendedores ambulantes sobre algunas de las vías principales, como las carreras 13, 10^a y 7^a entre las calles 13 y 24, especialmente en épocas de temporada alta para la actividad comercial” (DAMA, 2003).

Esta situación respalda la importancia de implementar estrategias para incrementar el arbolado en la localidad; 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 y olores, la recuperación del espacio público entre otras. 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 Santa Fe⁶

Una de las plantaciones más importantes y antiguas de la localidad, tuvo lugar en 1931 cuando se fundó el Parque Nacional con el fin de proteger algunas quebradas, este hecho condujo a la plantación de miles de árboles al interior del parque; hoy se conservan enormes árboles de especies exóticas como Araucarias, Cipreses, Yucas; y nativas como la Palma de Cera, el Caucho Tequendama y el Cedro. (Molina et al. - 1999). Su fundación estuvo motivada en la conmemoración de los 400 años de la Ciudad de Bogotá.

Esta localidad construida alrededor de la localidad de La Candelaria, presenta dos aspectos fundamentales en la arborización: al norte se encuentra el Parque Nacional Olaya Herrera y el Parque de la Independencia, mientras hacia el sur y al oriente las construcciones son compactas sin una visión arquitectónica paisajística.

Es por esta razón que el Jardín Botánico José Celstino Mutis empezó el manejo de 90 proyectos, plantando unos 1.800 árboles desde el año 1.999, con mayor atención hacia el sur de esta localidad; entre las especies más representativas de estas plantaciones se puede citar la palma de cera (*Ceroxylum spp.*) con 218 individuos, holly liso (*Cotoneaster spp.*) con 149 individuos, ligustro (*Ligustrum lucidum*) con 118 individuos, caucho sabanero (*Ficus soatensis*) con 104 individuos, sangregao (*Croton spp.*) con 67 individuos, pino romerón (*Retrophyllum rospigliosii*) y Eugenia (*Eugenia sp.*) con 42 individuos cada uno.

El Parque de la Independencia se destaca por la presencia de palmas de cera, eucaliptos (*Eucalyptus globulus*) y cauchos del Tequendama y sabanero (*Ficus spp.*) sin olvidar que existe un buen número de otras especies nativas y exóticas como acacias, araucarias, arrayanes (*Myrcianthes spp.*) y robles (*Quercus humboldtii*).

En el se encuentran varias especies de coníferas como pinos extranjeros, cipreses y araucarias, también se observan eucaliptos de gran tamaño y acacias; además se presentan dos árboles de ombú (*Phytholacca dioica*), Olivo (*Olea europaeus*), magnolia rosada, acacia espinosa (*Acacia verticillata*), cedros, urapanes, cauchos, un gualanday grande (*Jacaranda sp.*) y casuarinas (*Casuarina equisetifolia*).

El Parque Central Bavaria se creó con la desaparición del complejo cervecero ubicado en este sector. Se pueden observar ejemplares de ciprés, magnolio, mano de osos (*Oreaopanax spp.*), eucaliptos (*Eucalyptus maculata*), eucaliptos pomarroso y amarabollos (*Meriania nobilis*).

En el tramo de la calle 26 aparecen varias especies sobre los taludes de la vía que conectan el Parque de la Independencia y por la Carrera 7 hasta el Parque Nacional; aparecen eucaliptos plateados, laurel huesito (*Pitthosporum undulatum*), urapanes (*Fraxinus sp.*), cauchos sabaneros (*Ficus soatensis*), entre otros.

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.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

Es interesante observar que en el Parque Tercer Milenio, los contenedores para el emplazamiento de las especies, ha sido bien diseñado y las especies con mejor desarrollo han sido el caucho sabanero, la acacia morada (*Acacia baileyana ssp. purpurea*), sangregaos (*Croton spp.*) y guarumo (*Cecropia spp.*).

Es bueno aclarar que los lomeríos de la localidad están cubiertos por pasto kikuyo y algunos retamos (*Ulex europaeus* y *Teline monspessulanus*); y también algunas manchas o árboles aislados de eucaliptus, cipreses, acacias y pinos.

2. Diagnóstico del Arbolado Urbano de Santa Fe

El arbolado de Santa Fe 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 los años 2005 y 2006.

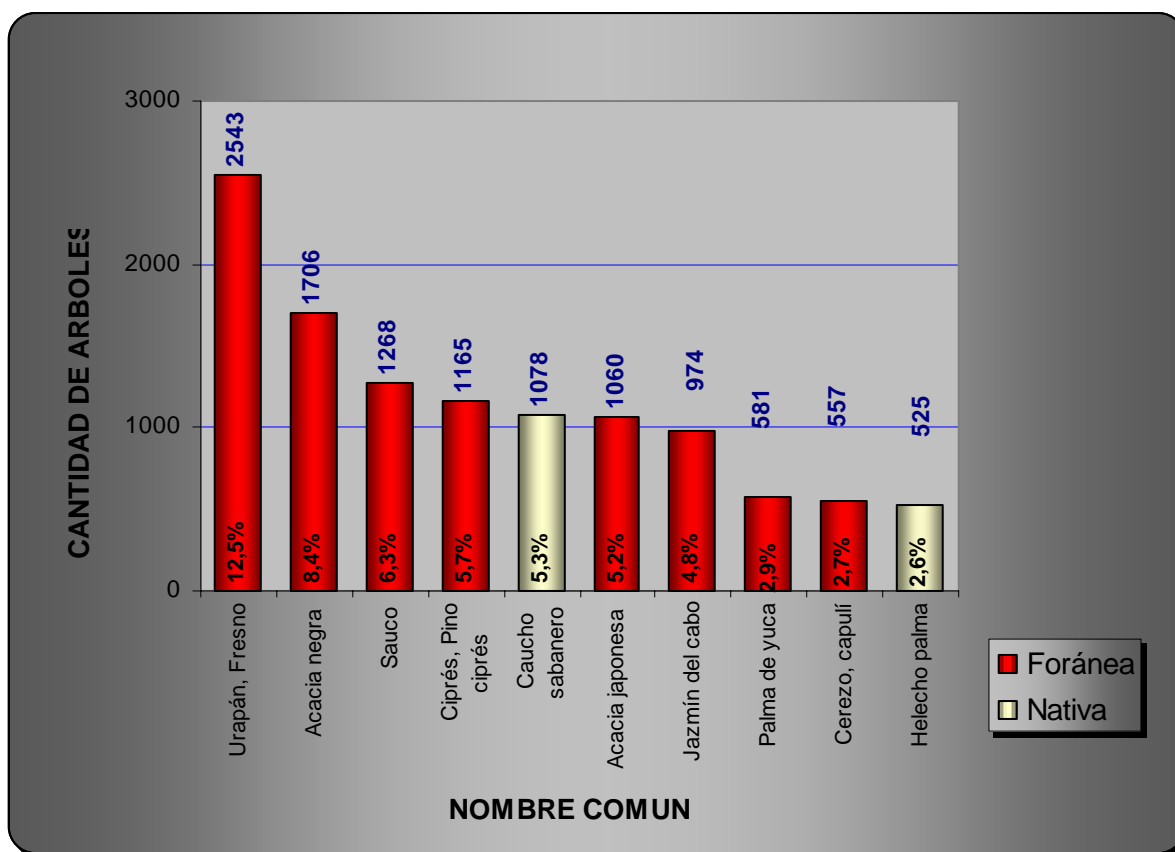
2.1. Composición y Abundancia de Especies

Según el CAU en Santa Fe existen 20.276 árboles localizados en espacio público⁷ de uso público dentro de las 693.68 ha de la localidad. En el mapa 1, se 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 entre diciembre de 2005 y marzo de 2006. Según el mapa, la mayor parte del arbolado se concentra en el Parque Nacional, el Parque de la Independencia y algunos corredores viales, principalmente las Carreras 14, 13^a, 10^a y 7^a.

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. Áreas 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 bajamar 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. Áreas 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. Áreas 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. Áreas 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. Áreas 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.

Estos árboles están representados por 155 especies. Cerca del 57% del total de la población arbórea de Santa Fe (11.457 árboles) se concentra únicamente en diez (10) especies, tal y como lo muestra la gráfica 1. Siendo dominantes dos especies foráneas a saber: el Urapán (*Fraxinus chinensis*) con 2.543 individuos (12,5%) y la Acacia negra (*Acacia decurrens*) con 1.706 individuos (8,4%). Dentro de este grupo solo se tienen dos especies nativas, el Caucho sabanero (*Ficus soatensis*) con 1.078 individuos (5,3%) y el Helecho palma (*Trichipteris frigida*) con 525 individuos (2,6%) (Tabla 1).

Gráfica 1. Distribución de las 10 Especies más Frecuentes en la Localidad de Santa Fe.



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006

Tabla 1. Las Diez Especies más Frecuentes en la Localidad de Santa Fe

ESPECIE		CANTIDAD	%	ORIGEN
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO			
Urapán, Fresno	<i>Fraxinus chinensis</i>	2543	12,5%	F
Acacia negra	<i>Acacia decurrens</i>	1706	8,4%	F
Sauco	<i>Sambucus peruviana</i>	1268	6,3%	F
Ciprés, Pino ciprés	<i>Cupressus lusitánica</i>	1165	5,7%	F
Caucho sabanero	<i>Ficus soatensis</i>	1078	5,3%	N
Acacia japonesa	<i>Acacia melanoxylon</i>	1060	5,2%	F

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

ESPECIE		CANTIDAD	%	ORIGEN
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO			
Jazmín del cabo, laurel huesito	<i>Pittosporum undulatum</i>	974	4,8%	F
Palma de yuca	<i>Yucca aloifolia</i>	581	2,9%	F
Cerezo, capulí	<i>Prunus serotina</i>	557	2,7%	F
Helecho palma	<i>Trichipteris frigida</i>	525	2,6%	N
TOTAL		11457	56,5%	

F Foránea, N: Nativa:

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

Las especies menos abundantes se muestran en la tabla 2, representadas cada una por un individuo. Seis de estas especies son nativas, a saber: Angelito (*Monochaetum myrtilloides*), Borrachero rojo (*Brugmansia sanguinea*), Chagualo (*Clussia sp*), Chiripique (*Dalea caerulea*) y Garrocho (*Viburum tinoides*). En tanto, que de las foráneas más raras se tienen: Azuceno (*Nerium oleander*), Bonete (*Evonymus japonico*), Acacia (*Acacia alata*) y Eucalipto blanco (*Eucaliptus calophylla*) entre otras.

Tabla 2. Las Diez Especies Menos Frecuentes (Raras) en la Localidad de Santa Fe

ESPECIE		CANTIDAD	ORIGEN
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO		
Acacia	<i>Acacia alata</i>	1	F
Acacia	<i>Acacia mearnsii</i>	1	F
Algodón extranjero	<i>Sparmannia africana</i>	1	F
Angelito	<i>Monochaetum myrtilloides</i>	1	N
Azuceno	<i>Nerium oleander</i>	1	F
Bonete	<i>Evonymus japonico</i>	1	F
Borrachero rojo	<i>Brugmansia sanguinea</i>	1	N
Chagualo	<i>Clussia sp</i>	1	N
Chiripique	<i>Dalea caerulea</i>	1	N
Cipres Japones	<i>Cryptomeria japonica</i>	1	F
Eucalipto blanco	<i>Eucaliptus calophylla</i>	1	F
Garrocho	<i>Viburum tinoides</i>	1	N
Granado	<i>Daphnopsis bogotense</i>	1	F
Laurel europeo	<i>Laurus nobilis</i>	1	F
Malvavisco	<i>Malvaviscus</i>	1	F
Raque, San juanito	<i>Vallea stipularis</i>	1	N
Roble australiano	<i>Grevillea robusta</i>	1	F
Tecomaria	<i>Tecomaria sp</i>	1	F

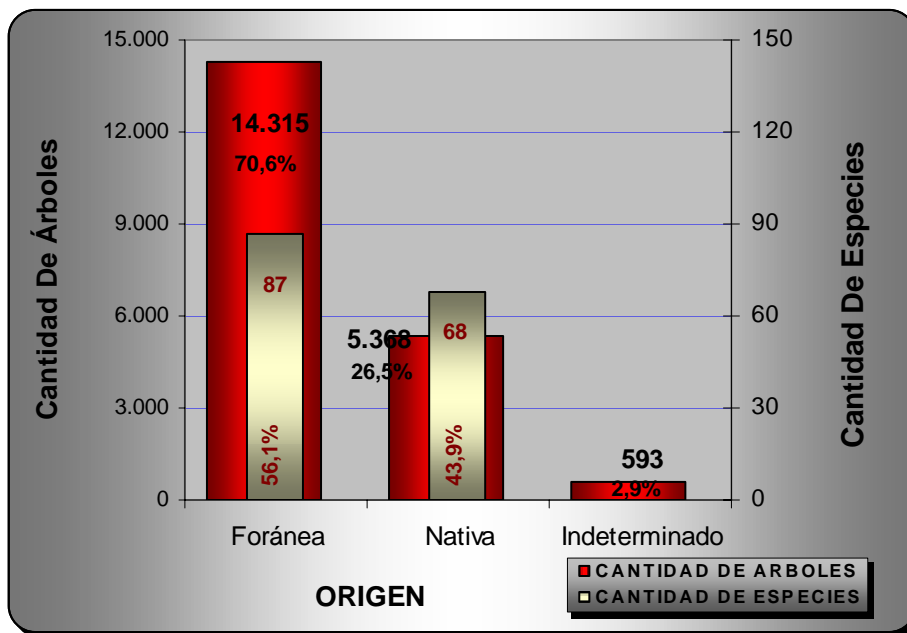
Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

El listado completo de la distribución del número de árboles de cada especie en el arbolado en espacio de uso público se presenta en el anexo 1. De allí se extrae que de las de las 155 especies 87 son foráneas y 68 son nativas (Gráfica 2). En términos de cantidad de individuos, la diferencia es más notoria mostrando que la mayor parte, 14.315 individuos son foráneos (70,6%) en tanto que tan solo

5.368 individuos son nativos (26,5%); del total se reportan como NN: 593 individuos (2.9%). La primacía de individuos foráneos se mantiene en esta localidad al igual que en otras localidades.

La distribución geográfica de las diez (10) especies más abundantes se presenta en el Mapa 2. El Urapán se concentra principalmente en el parque de la Independencia, en fajas en las principales avenidas de los barrios Samper, Sagrado Corazón y San Diego, además de la avenida calle 19 con carreras 3ª y 7ª; la Acacia negra se concentra en el Parque Nacional y algunos grupos sobre la Cra. 3ª con calle 23 y 24, en el Barrio Vitelma. Entre las especies nativas la más visibles es el Caucho sabanero, el cual se concentra en la avenida carrera 7ª, 10ª, y 13, lo que corresponde.

Gráfica 2. Abundancia de Especies Según su Origen⁸



Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006

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 análisis de la función ecológica del arbolado, la 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.

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.

⁸ La distribución incluye individuos clasificados a nivel de especie e individuos clasificados a nivel de género.

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 de Santa Fe.

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 155. Por consiguiente y una vez tabulado todos los datos por especie, el indicador de *Shannon* arrojó el siguiente resultado:

$$SDI_{ht} = 2.7$$

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 periodo 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:

$$SEI_{ht} = 0,54$$

De acuerdo al resultado anterior, el índice de equidad en la localidad presenta una diversidad de especies moderada, además de una distribución en superficie moderadamente equitativa.

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, en especial entre áreas como el Parque Nacional o el Parque de la Independencia. No se puede dejar de lado sin embargo, que más del 56% de los individuos se concentran en 10 especies. Éste no necesariamente es un hecho positivo, ya que ocho de las especies dominantes son foráneas (se destacan principalmente el Urapán y la Acacia Negra).

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 Santa Fe

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.

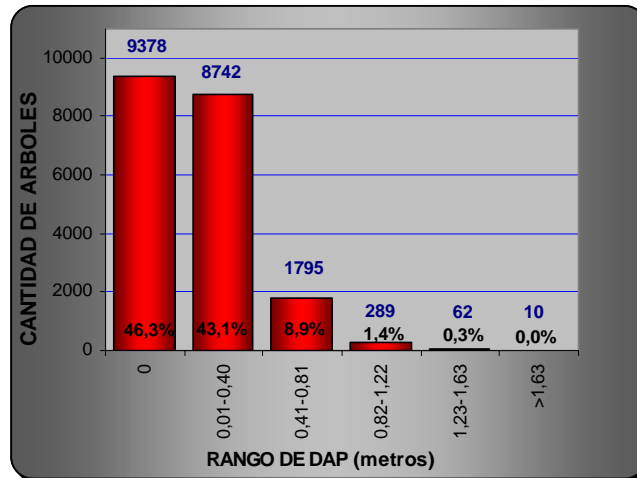
En la gráfica 3 se observa la distribución por DAP para la localidad de Santa Fe; según la gráfica, el 89,4% de la población (18.120 individuos), se encuentra por debajo de los 0,4m de DAP, mostrando una distribución general en forma de jota invertida en donde la dominancia de árboles jóvenes es muy marcada.

Dicho comportamiento se explica como sigue: el rango más importante por el número de individuos que lo compone (9.378 árboles – 46,3%), está representado en árboles para los cuales no se tomó registro de DAP en el Censo, debido a que

técnicamente el DAP se debe tomar a árboles cuyo fuste tenga una altura mayor o igual a 1.3 m, dentro de este rango se presenta la mayor cantidad de individuos, siendo dominantes el Urapán con 982 árboles, el Sauco con 831 árboles y la Acacia Negra con 798 árboles. Ver Tabla 3.

El segundo rango que tiene mayor representatividad va de 0.01 a 0.4 m. de DAP, está conformado por 8.742 árboles (43.1%), y es dominado por el Urapán (1.036), la Acacia Negra (809 árboles) y Caucho sabanero (775 árboles).

Gráfica 3. Distribución por Intervalos de DAP



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006

De acuerdo con la estructura general según clases diamétricas, se podría inferir que Santa Fe está representado por individuos muy jóvenes o recién establecidos (Brinzal), principalmente Urapán y acacias. Tal comportamiento significa que en unos años, cuando estos individuos asciendan a las clases diamétricas superiores podrían incrementar por un lado, el riesgo de caída (la acacia es una de las especies con mayor susceptibilidad al volcamiento) y por otro, presentar problemas sanitarios críticos por efecto del chinche del urapán.

A pesar que su plantación está prohibida, algunas organizaciones promueven la plantación de acacias; sin embargo, su abundancia también puede ser consecuencia de la regeneración natural especialmente en el Parque Nacional (Carrera 5ª hacia el oriente).

En el caso del Urapán es probable que los diámetros tan bajos se deban a individuos que rebrotan sobre tocones de árboles talados, este comportamiento es frecuente en la especie, la cual tiende a responder de esa manera frente a podas excesivas o talas.

Las clases diamétricas superiores se encuentran dominadas por el Eucalipto común (*Eucalyptus globulus*), con altura promedio de 26.6m., y el Pino ciprés (*Cupressus lusitánica*) con altura promedio de 11,5m. Estos individuos requieren especial atención por cuanto se trata de especies susceptibles al volcamiento.

En el momento se promueven cambios en la selección de especies, para lo cual el Jardín Botánico cuenta con un listado de especies recomendadas para la arborización en la ciudad. en consideración al clima y el tipo de emplazamiento. El proceso de reemplazo de estos individuos es largo, dado que no se pretende talar los árboles de Eucalipto, Pinos, Urapanes y Acacias, a menos que impliquen un riesgo para las personas, bienes o infraestructura; en ese sentido, el proceso requiere de un fortalecimiento en el componente educativo para que la comunidad reconozca el tipo de especies que no deben plantarse en espacio público y de este modo evitar la plantación de nuevos individuos de esta especie.

Tabla 3. Distribución de Árboles en La Localidad de Santa Fe de Acuerdo a su Diámetro a La Altura del Pecho

DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (DAP) metros	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	ESPECIES MAS COMUNES	CANTIDAD	CANTIDAD DE ESPECIES
0,0	9378	46,3%	Urapán	982	150
			Sauco	831	
			Acacia negra, gris	798	
0,01 - 0,40	8742	43,1%	Urapán	1036	124
			Acacia negra, gris	809	
			Caucho sabanero	775	
0,41 - 0,81	1795	8,9%	Urapán	471	65
			Ciprés, Pino ciprés, Pino	195	
			Caucho sabanero	164	
0,82 - 1,22	289	1,4%	Eucalipto común	82	27
			Ciprés, Pino ciprés	65	
1,23 - 1,63	62	0,3%	Eucalipto común	24	10
			Ciprés, Pino ciprés	13	
> 1,63	10	0,0%	Eucalipto común	6	4

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006

En el mapa 3 se puede observar la distribución del arbolado por DAP. El arbolado de mayor porte, se concentra en la UPZ Sagrado Corazón sobre los Parques Nacional y de La Independencia, siendo las zonas arborizadas con mayor antigüedad.

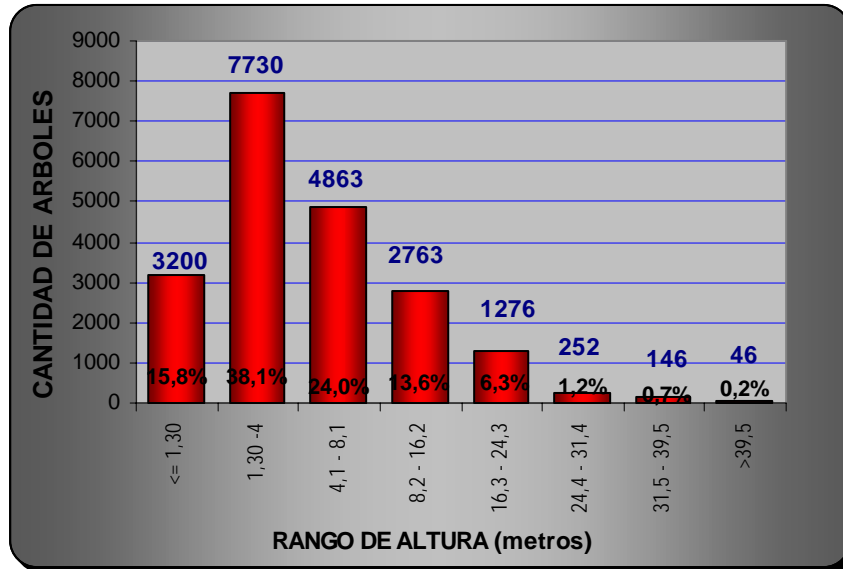
A partir de la distribución por rangos de altura total presentada en la gráfica 4, se puede observar una dominancia de los rangos inferiores, la mayoría de los árboles se encuentran por debajo de los 4m de altura (54%); lo cual reafirma en parte, la idea de que el arbolado en la Localidad es joven, especialmente cuando el peso de los arbustos en la distribución por alturas no tiene tanta importancia relativa.

Más de 11.229 individuos (55.4%) se encuentran entre árboles y palmas que presentan altura inferior a 5m⁹ y arbustos por debajo de los 2.5m¹⁰. El carácter

⁹ 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 la edad del arbolado en la localidad.

joven de este grupo, 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.

Gráfica 4. Distribución por Rangos de Altura¹¹



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

Un 44.1% de la población total (8.937 árboles), corresponden a árboles con más de 5m. de altura y arbustos de más de 2.5m. Al haber superado las primeras etapas de desarrollo se podría hablar de árboles adultos que requerirían de tratamiento preventivo y de control, orientado a la corrección de problemas sanitarios e interferencias de ramas y raíces con redes e infraestructura.

El análisis relativo a las especies, muestra que las más abundantes en el rango de altura dominante (1.3 – 4m.) comprendido por 7.730 árboles (38.1%), son: Urapán 924 individuos, seguido del Sauco con 598 individuos y la Acacia negra con 497 individuos (Ver Tabla 4).

Se puede colegir que el peso tanto en tamaño poblacional, como en clases diamétricas, del Urapán es significativo.

Tabla 4. Distribución de Árboles en la Localidad de Santa Fe de Acuerdo a su Altura

¹⁰ No hacen parte de este análisis 135 individuos (0.4%) con alturas entre 2.5 y 5m. no identificados taxonómicamente, así como 16 árboles que hacen parte de las especies a no censar (0.05%).

¹¹ Los rangos de altura fueron obtenidos a partir de la definición de marcas de clase, de acuerdo con la base de datos del CAU – JBB, 2006.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

RANGO DE ALTURA (m)	CANTIDAD DE ARBOLES	%	ESPECIES MAS FRECUENTES EN ESTE RANGO DE ALTURA	Cantidad de Individuos	Cantidad de Especies
<= 1,30	3200	15,78%	Urapán	489	112
			Acacia negra, gris	356	
			Sauco	343	
1,30 - 4,0	7730	38,12%	Urapán	924	140
			Sauco	598	
			Acacia negra, gris	497	
4,1 - 8,1	4863	23,98%	Caucho sabanero	503	116
			Jazmín del cabo, laurel huesito	415	
			Ciprés, Pino ciprés, Pino	363	
8,2 - 16,2	2763	13,63%	Acacia negra, gris	441	71
			Urapán	405	
			Caucho sabanero	317	
16,3 - 24,3	1276	6,29%	Urapán	416	
			Ciprés, Pino ciprés, Pino	293	
			Pino candelabro	78	
24,4 - 31,4	252	1,24%	Ciprés, Pino ciprés, Pino	70	20
			Eucalipto común	51	
			Urapán	43	
31,5 - 39,5	146	0,72%	Eucalipto común	105	7
>39,5	46	0,23%	Eucalipto común	41	5
ALTURA PROMEDIO ARBOLES DE LA LOCALIDAD DE SANTAFE					5,93

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

2.3. 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)¹² 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 Fuste¹³
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.

Con base en los análisis efectuados se tiene que el arbolado de Santa Fe ha capturado 3.073,15 T de carbono.

Aplicando el modelo de regresión no lineal de tipo logístico y racional (Mooney D, Swift, R. 1999) y siguiendo los parámetros de tasas de carbono capturado (Stavins, R. 1999; Stavins, R. & Richards, K.) se tiene el siguiente modelo, con el cual se calcula la tasa de captación de carbono:

$$Y = (a + bx) / (1 + cx + dx^2)$$

Donde:

Y = Tasa de carbón acumulado expresado en T/ha/año

x = Tiempo expresado en años

a = -0.0254

b = 0.2150

c = -0.090

d = 0.0048

El ajuste del modelo tiene un coeficiente de determinación de 0.99.

¹² El FEB es empleado para estimar la biomasa de otras estructuras de almacenamiento de carbono como hojas, ramitas, frutos etc.

¹³ El cálculo se efectuó sobre los individuos con altura superior a 1.9 m. (cerca del 72,5% de la población) siguiendo las especificaciones del modelo aplicado.

La variable tiempo se halla con un modelo logístico empleando el resultado de carbono acumulado, este tiempo se ha estimado a partir de estudios que señalan los años que emplea un bosque natural o plantado en el país en capturar determinada cantidad de carbono. Se estima que la edad promedio del arbolado en la localidad se encuentra entre los 10 y 15 años.

Siguiendo ese comportamiento, se tiene que Santa Fe presenta un estimado de captura de CO₂ de 0.21 Ton/ha/año.

Esta tasa puede variar considerando que la captura en árboles jóvenes puede aumentar (especialmente en aquellos que no fueron considerados dentro del modelo), al tiempo que puede reducir por efecto de la respiración de árboles adultos cuya fijación de CO₂ puede llegar a igualar la tasa de emisión. Ello no exime sin embargo, el desempeño de otras funciones de carácter ambiental como la regulación climática, el control de partículas, vientos y olores, su aporte estético y cultural, entre otras.

En comparación con Los Mártires la tasa de captura es mayor por diversas razones; el número de árboles que ingresa al modelo es mayor (con altura superior a 1.9m), tienen una tasa de captura mayor (son más jóvenes) y el FEB es mayor de acuerdo con la variación derivada de la composición de especies.

Las especies con mayor carbono capturado son en su orden: Eucalipto común (1.079,13T), Urapán (590,5T), Pino ciprés (367T) Acacia negra (137T), Eucalipto (123,75 T) y Caucho sabanero (111,5T), Ver anexo 2, Estimación de Captura de CO₂. Los resultados se deben por una parte a la abundancia de árboles representativos de Urapán, y por otra al porte y altura de los árboles lo cual se refleja directamente en la biomasa del árbol; de hecho, las especies reportadas como las de mayor captura son justamente las que mayor altura promedio presentan: Eucalipto común (26,2 m), Eucalipto (20,9m).

En síntesis, entre mayor porte, altura y número de individuos, mayor será el carbono capturado.

2.4. Distribución del Arbolado en la Localidad de Santa Fe

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 y la comunidad. Este insumo es muy útil en el trazado de lineamientos generales de planificación y manejo del recurso.

2.4.1. 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 45,2%, se encuentra en el Sistema Lúdico con 9.162 árboles; mientras que el sistema con menor número de árboles es el Sistema hídrico, que corresponde a las rondas de canales y ríos, en donde hay 2.167 árboles (10,7%). La tabla 5 y la gráfica 5 ilustran la distribución del arbolado en función del sistema urbano al que pertenecen.

Tabla 5. Número de Árboles por Unidad de Sistema Urbano

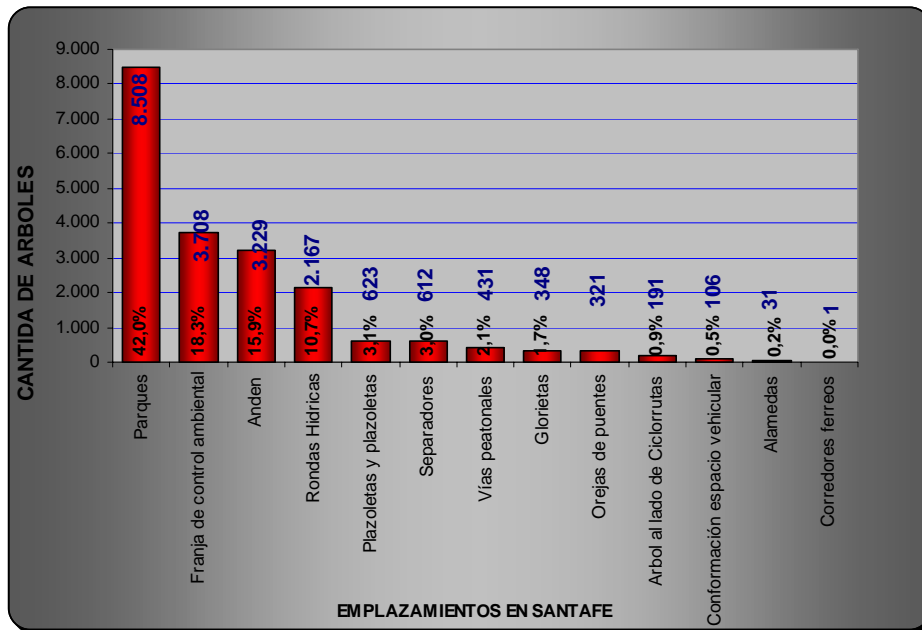
SISTEMA DE EMPLAZAMIENTOS	CANTIDAD DE ARBOLES	%
Lúdico	9.162	45,2%
Sistema Circulación Urbana	5.239	25,8%
Sistema de Protección	3.708	18,3%
Sistema Hídrico	2.167	10,7%
TOTAL	20276	100,0%

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

En la gráfica 5 es posible observar que la mayor cantidad de árboles presentes en el sistema lúdico, corresponden a árboles de parques. Estos altos valores, se dan a causa de la presencia de los Parques Metropolitanos: Parque Nacional, Parque Tercer Milenio y el Parque de la Independencia, los cuales representan el mayor porcentaje del total de parques de la localidad. Al tratarse de áreas grandes, los espacios para la arborización son también lo suficientemente amplios como para concentrar un número importante de árboles; de otra parte, este tipo de emplazamiento admite una mayor densidad de plantación, ya que la transparencia o el distanciamiento de siembra son criterios que pierden relativa importancia a la hora de diseñar la arborización en parques.

En segundo lugar se encuentran los árboles que se concentran sobre la franja de control ambiental (3.708 árboles – 18,3%), se trata de una circunstancia especial dado que en otras localidades el número de árboles en este tipo de emplazamiento es proporcionalmente inferior.

Gráfica 5. Árboles por Tipo de Emplazamiento



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006

En el sistema de circulación urbana se concentra el 25,8% de los árboles, de éste porcentaje el 15,9% se localiza en andenes. En el mapa 1 se observa que solo unos cuantos barrios como La Alameda y la Capuchina, que corresponden a zonas de actividad central, el barrio Vitelma en zona residencial, y el barrio Sagrado Corazón en zona comercial presentan mayor frecuencia de individuos en los andenes. Varios de los andenes más arborizados de la Localidad corresponden a los proyectos de arborización del Jardín Botánico: La carrera séptima, la carrera décima, carrera 13 y la calle 19; la Avenida Caracas fue arborizada como parte de los requerimientos de adecuación de la vía al Sistema Transmilenio, y hoy se encuentra en mantenimiento por parte del Jardín Botánico.

En esta localidad la arborización en separadores es comparativamente inferior al de otras localidades (léase Barrios Unidos, Teusaquillo, Usaquén, Mártires, y Chapinero), corresponde tan solo al 3% del arbolado urbano. Este comportamiento está relacionado con la forma en que tuvo lugar el urbanismo en la localidad, se trata de una de las zonas más antiguas de la ciudad donde las vías principales no son tan amplias y por tanto, no cuentan con separadores que permitan la arborización de estos emplazamientos.

2.4.2. 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 6 y la gráfica 6.

Tabla 6. Número de Árboles Respecto al Uso del Suelo

USO DEL SUELO (POT)	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	Has	N° ÁRBOLES/Ha
Dotacional	9.288	45,8%	119,46	77,75
Residencial	5.642	27,8%	260,67	21,6
Actividad Central	2.927	14,4%	235,02	12,5
Comercio	2.419	11,9%	78,53	30,8
TOTAL	20.276	100%	693,68	

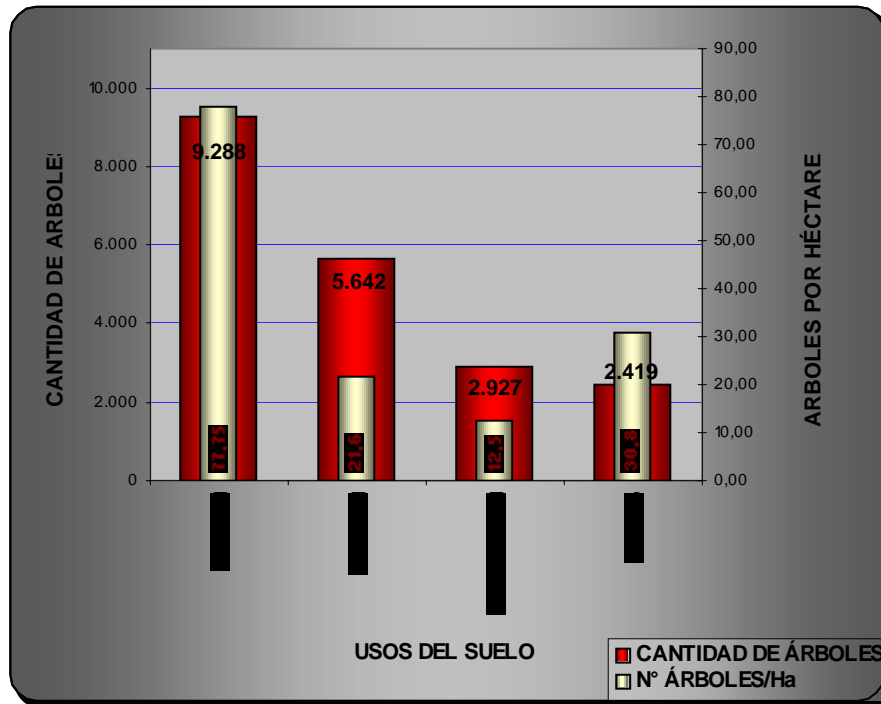
Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C - Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006 y Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.

En la localidad, el 45,8% del arbolado se ubica en suelo dotacional (9.288 individuos). Este resultado puede estar relacionado con el alto número de árboles en el sistema lúdico ya que si se observa el mapa 4, los árboles ubicados en este sistema están concentrados en los parques: Nacional, del Renacimiento y de la Independencia, que pertenecen al tipo de uso dotacional.

El tipo de uso del suelo con menor cantidad de árboles si bien es el comercio, es el segundo en densidad de árboles por hectárea, asociado a su área que corresponde a 78,53 ha, la menor extensión por tipo de uso del suelo.

La gráfica 6 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 uso dotacional (77.75 árboles/ha), localizado principalmente al nororiente de la localidad y sobre una pequeña región al suroccidente, precisamente sobre los parques mencionados. En segundo lugar respecto a la densidad se encuentra el uso comercial (30.8arb/Ha), el cual es marginal en términos de área con respecto al área de los otros usos. En tercer lugar se encuentra el uso residencial (21.6 árboles/ha), principalmente contenido en las UPZ's de Lourdes y La Macarena, y en el barrio San Bernardo.

Gráfica 6. Distribución del Arbolado Urbano en Función del Uso del Suelo



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

De acuerdo con el anterior, el suelo de uso residencial es el de mayor demanda arbórea; requiere de los beneficios del arbolado para la mejora de la calidad de vida de sus habitantes. La infraestructura del espacio público en suelo de uso residencial es ampliamente mejorada cuando cuenta con zonas verdes arborizadas.

De otra parte, el suelo para actividad central (UPZ Las Nieves y UPZ Las Cruces) presenta la menor densidad de árboles; sin embargo, tiene una afluencia de visitantes importante y a la vez un impacto ambiental más fuerte en lo relativo a niveles de ruido, alto tráfico vehicular, contaminación atmosférica y visual, entre otros factores que alteran la calidad del espacio público. Es allí donde varias de las funciones de la arborización en el espacio urbano son fundamentales.

De este modo, desde la perspectiva del impacto que pueden generar ciertos tipos de uso del suelo sobre el arbolado, pueden considerarse como prioritarias para plantación las zonas de uso residencial y actividad central; atendiendo por supuesto a la disponibilidad de espacios arborizables.

En localidades como Usaquén, se han encontrado densidades que alcanzan los 160 árboles/ha, lo cual da indicios de la posibilidad de aumentar las plantaciones en estos usos del suelo. Existen varias zonas dentro del sistema de circulación vial, que como se señaló anteriormente, tendrían un alto potencial de arborización siempre y cuando se realicen las adecuaciones de andenes del caso.

En términos de coberturas, la cobertura arbórea de la localidad representa tan solo el 4,4%, como puede esperarse de un territorio ubicado dentro del área urbana de la ciudad. (Ver tabla 7).

Tabla 7. 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	%
30,68	4,42%	557,03	80,30%	16,89	2,43%	89,08	12,84%

Fuente: Análisis espacial con *shapefiles* del Plan de Ordenamiento Territorial y resultados del Censo del Arbolado Urbano del Jardín Botánico, 2006

Existe una relación entre el número de árboles y la cobertura arbórea para el caso del uso del suelo dotacional, que además de tener el mayor número de árboles, presenta el mayor porcentaje de cobertura arbórea¹⁴ (ver tabla 8). La edad del arbolado también puede influir sobre la mayor cobertura, si se tiene en cuenta que la copa de un árbol adulto es mayor, tal es el caso de los árboles establecidos en el Parque Nacional y el Parque de la Independencia.

Tabla 8. 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 TIPO DE USO DEL SUELO (%)
	Ha	% (*)	Ha	% (*)	Ha	% (*)	Ha	% (*)	
Residencial	6,2	2,38%	217,72	83,52%	15,16	5,82%	21,59	8,28%	260,67
Dotacional	12,57	10,52%	49,16	41,15%	1,73	1,45%	56	46,88%	119,46
Comercio	5,3	6,75%	71,5	91,05%	0	0,00%	1,73	2,20%	78,53
Actividad Central	6,61	2,81%	218,65	93,03%	0	0,00%	9,76	4,15%	235,02
TOTAL	30,68		557,03		16,89		89,08		693,68

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

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del Jardín Botánico 2006, Interpretación de imagen Landsat ETM 432 RGB, Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C, Zonas de Manejo de Protección Ambiental, Parques IDR.D.

El uso comercial es el segundo con mayor cobertura arbórea, se trata precisamente de una de las zonas con mayor concentración de árboles, localizados sobre los andenes y el Parque Bavaria, fundamentalmente.

La importancia de otras coberturas vegetales, es del orden de 89,1 Ha (0.06%), lo cual permite suponer que el potencial para la plantación en zonas verdes es limitado, en especial sobre suelo de uso comercial. Sin embargo, ello requerirá

¹⁴ Aunque la cobertura se relaciona también con la forma de la copa según la especie.

una evaluación más detallada considerando los planes de adecuación previstos para estas áreas.

2.4.3. 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 9 y en la gráfica 7.

La localidad de Santa Fe presenta la mayor densidad de individuos en la UPZ Sagrado Corazón con 10.364 individuos, lo que representa el 51.1% del total de árboles de la localidad, plantados sobre uso de tipo comercial en su mayor parte. Esta UPZ es también la de mayor densidad arbórea en la localidad (70.9%).

Tabla 9. Número de Árboles por Unidad de Planeación Zonal (UPZ)

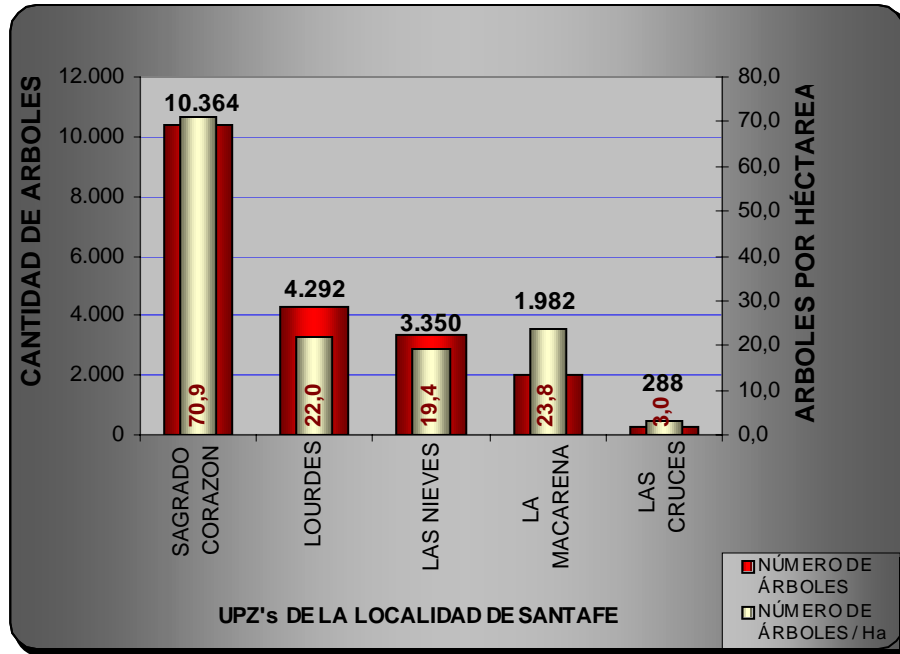
NUMERO UPZ	NOMBRE UPZ	NÚMERO DE ÁRBOLES	%	ÁREA (Ha)	NÚMERO DE ÁRBOLES / Ha
91	SAGRADO CORAZON	10.364	51,1%	146,19	70,9
96	LOURDES	4.292	21,2%	194,68	22,0
93	LAS NIEVES	3.350	16,5%	172,57	19,4
92	LA MACARENA	1.982	9,8%	83,24	23,8
95	LAS CRUCES	288	1,4%	97	3,0
TOTAL		20276	100%	693,68	29,2

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006

La UPZ Sagrado Corazón presenta la mayor cantidad de árboles (51,1%), representada en dos escenarios diferentes: el primero dado por la presencia del uso de suelo dotacional, correspondientes al Parque Nacional Olaya Herrera y el Parque de La Independencia y el parque Central Bavaria; el segundo dado por la arborización realizada en los andenes y algunos separadores de la Avenida carrera 7ª, 13 y 14 la cual corresponde a la vía del Transmilenio, este escenario es muy positivo en la medida en que perteneciendo a un uso de suelo comercial presenta alta densidad, cuando en localidades como Usaquén, Teusaquillo y Chapinero ha sido este uso el que presenta la menor densidad de árboles.

Esta especial situación permite contrarrestar el impacto ambiental causado por los altos niveles de contaminación – especialmente por el alto tráfico vehicular-, los altos niveles de ruido, a la vez que mejora el paisaje y por ende el bienestar en un sector de fuerte afluencia de personas.

Gráfica 7. Número de Árboles por Unidad de Planeación Zonal (UPZ)



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006

En segundo lugar sigue la UPZ Lourdes con el 21.2% de los individuos de la localidad (4.292). Las demás UPZ's no alcanzan ni la mitad de la masa arbórea presente en Sagrado Corazón, siendo las Cruces la de mayor demanda desde el punto de vista de la densidad arbórea y cantidad de árboles.

La baja densidad en la UPZ Las Cruces, está dada principalmente por la falta de arbolado en el uso residencial, seguido de la Actividad Central, como se presenta en la UPZ de Las Nieves (Mapa 5). Por el contrario, la Macarena presenta la segunda densidad arbórea, ya que su superficie es la más pequeña de la localidad.

De acuerdo con la siguiente tabla se puede observar que existe cierta relación entre la cobertura arbórea y el número de árboles, siendo mayor en el Sagrado Corazón (17,1%), donde se concentra el 51.11% del arbolado. La segunda UPZ con mayor cobertura es Las Nieves, a pesar de ser la tercera con mayor número de árboles, esto puede deberse a dos razones: por un lado la edad de los árboles puede ser mayor en las Nieves que en Lourdes, y por otro, puede haber un mayor número de árboles con copas reducidas en Lourdes, haciendo que la cobertura sea comparativamente menor.

Tabla 10. Porcentaje de Cobertura Arbórea por UPZ

NUMERO UPZ	NOMBRE UPZ	NÚMERO DE ÁRBOLES	% DEL TOTAL DE ARBOLES	ÁREA DE CADA UPZ (Ha)*	NÚMERO DE ÁRBOLES / Ha	% de cobertura arbórea
92	LA MACARENA	1982	9,78%	83,24	23,81	3,33
95	LAS CRUCES	288	1,42%	97	2,97	0,82
93	LAS NIEVES	3350	16,52%	172,57	19,41	6,41
96	LOURDES	4292	21,17%	194,68	22,05	2,98
91	SAGRADO CORAZON	10364	51,11%	146,19	70,89	17,14
TOTAL		20276	100,00%	693,68		30,68

Fuente: Análisis buffer del diámetro ecuatorial de la copa, sobre *shapefile* de topología tipo punto. Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá. 2006

Desde la perspectiva del tamaño poblacional de cada UPZ, se observa que Lourdes presenta la mayor cantidad de (51.252 habitantes¹⁵), seguida por Las Cruces (20.488 habitantes), Las Nieves (13.562 habitantes) y La Macarena (12.071) todas ellas presentan el índices de árboles/habitante por debajo de uno (Ver tabla 11), siendo más crítico en las cruces que presenta un índice de 0,01 árboles/habitante. La región comprendida por estas UPZ, coincide casi completamente con el uso del suelo residencial y actividad central, precisamente los de mayor demanda arbórea.

Es relevante el valor que el mismo índice toma en la UPZ Sagrado Corazón, donde se puede hablar de casi 2 árboles/habitante. Este valor puede explicarse por la coincidencia de varios factores: el más bajo índice poblacional, asociado a la primacía del uso actividad central (representado por tres de los parques más importantes de la localidad), y su alta densidad arbórea.

Tabla 11. Número de Árboles por Habitante

CODIGO	NOMBRE UPZ	POBLACION	ÁREA (Ha)	NÚMERO DE ÁRBOLES	DENSIDAD ÁRBOL/INDIVIDUO
91	Sagrado Corazón	5.825,00	146,19	10.364,00	1,78
93	Las Nieves	13.562,00	172,57	3.350,00	0,25
92	La Macarena	12.071,00	83,24	1.982,00	0,16
96	Lourdes	51.252,00	194,68	4.292,00	0,08
95	Las Cruces	20.488,00	97	288,00	0,01
TOTAL		103.198,00	693,68	20.276,00	0,2

Fuente: Diagnóstico Físico y Socioeconómico de la Localidad de Santa Fe (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2004). Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006

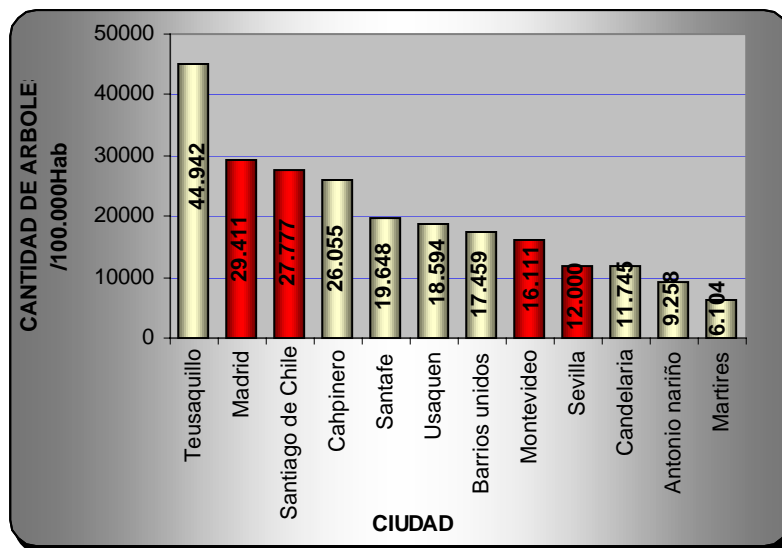
La relación de árboles por cada 100.000 habitantes en Santa Fe es del orden de 19.648, es decir 0,19 árboles/habitante; lo que comparativamente con algunas ciudades iberoamericanas (ver Gráfica 8), sitúa a la localidad en indicadores por

¹⁵ Los datos fueron obtenidos del Diagnóstico Físico y Socioeconómico de la Localidad de Santa Fe (Alcaldía Mayor de Bogotá et al. - 2004).

debajo de Santiago de Chile y Madrid, y localidades como Teusaquillo y Chapinero.

Sin embargo, al efectuar la comparación por localidades, debe considerarse que Teusaquillo por ejemplo, es la localidad con menor densidad poblacional del Distrito (90 hab./ha), aún muy por debajo del promedio distrital (195 habitantes/ha), en tanto que Santa Fe supera a Teusaquillo en cuanto al número de habitantes por ha (149 habitantes/ha); así mismo, tiene una extensión por debajo de la de Teusaquillo y Chapinero (1.007 Ha) dando lugar a que los indicadores varíen notablemente de un lugar a otro.

Gráfica 8. Comparativo Árboles/100.000 Habitantes



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

De otro lado, buena parte de la población implicada con la localidad es población flotante, que visita día a día esta zona por diferentes motivos y que percibe los beneficios del arbolado en la localidad. El uso dotacional sobre un 45.8% de la localidad y el uso actividad central (14.4% de la localidad), representados en áreas como el Centro Internacional (Incluye Parque Central Bavaria y de la Independencia), la UPZ Las Nieves y la UPZ las Cruces, constituyen zonas de importante concentración de visitantes.

El anterior indicador no pretende entonces estandarizar los árboles per cápita, ya que depende estrechamente de factores climáticos, urbanísticos, geográficos, biológicos, etc. Pero permite 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.

La localidad de Santa Fe cuenta con 85 zonas verdes y parques que suman 1.028.380,76 m², lo que equivale a 9,61 m² de zona verde por habitante. Este indicador es el cuarto más alto con respecto al promedio de las demás

localidades, precedido por el de Teusaquillo, Usaquén y Barrios Unidos; casi duplica al actual promedio de la ciudad (4,82 m²/hab) (Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría de Hacienda - 2004).

2.5. Caracterización Fitosanitaria del Arbolado Urbano de Santa Fe

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 mantenimiento¹⁶.

La información levantada por el censo (ver anexo 3) se refiere a la determinación de los signos y síntomas, de plagas y enfermedades más relevantes, colectada a nivel de individuo. Entre los síntomas y signos posibles se determinaron los siguientes:

Follaje:

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

Tronco:

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

Del análisis de la anterior información en la Localidad de Santa Fe, se extrajo que las deficiencias sanitarias en el follaje presentadas en el arbolado, según lo refleja la Gráfica 9, son en su orden necrosis (síntoma común en individuos de más altura promedio), clorosis y herbivoría. De estos, se han detectado la necrosis y la herbivoría como los dos síntomas principales que pueden conllevar a la muerte del individuo.

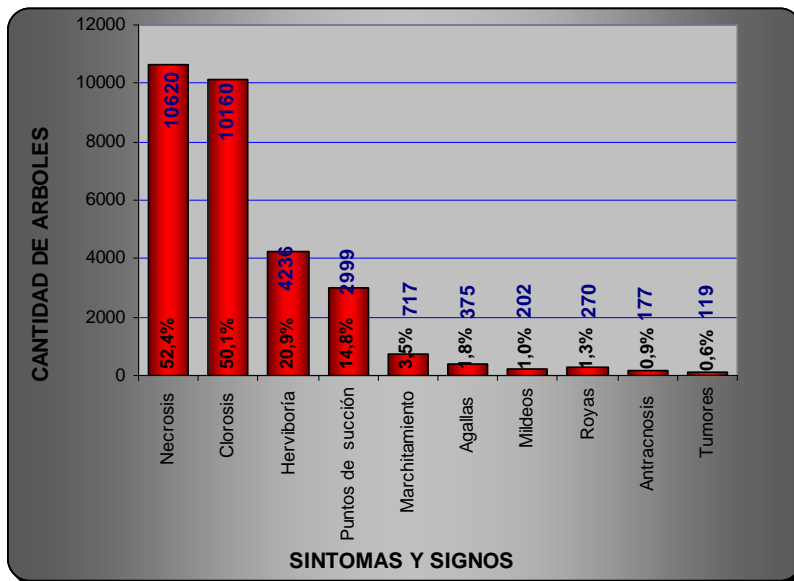
Para visualizar la distribución espacial del comportamiento de estos dos síntomas¹⁷, se preparó el mapa 6 en donde se espacializó únicamente los individuos afectados con un 30% o más de la superficie total del follaje. En este mapa se observa que la presencia conjunta de necrosis y herbivoría es más

¹⁶ Con esta evaluación no se sustituye el trabajo de especialistas en fitosanidad que realizan análisis, dictámenes y recomendaciones sobre tratamiento y manejo, con base en trabajo de campo específicamente definido para este fin.

¹⁷ Individualmente necrosis y herbivoría y cuando se presentan conjuntamente.

notoria sobre las UPZ Las Nieves, Sagrado Corazón y La Macarena, específicamente sobre las carreras 5ª, 7ª y 10ª, la calle 19 y la carrera 13 entre calles 19 y 23, y algunos árboles de los Parques Nacional y de la Independencia. Los dos síntomas se presentan simultáneamente en el 4.4% de los individuos (896 árboles). Por su parte, la herbivoría es notable en la carrera 10 y algunos árboles del Parque Nacional; está presente en un 0,4% del arbolado (79 individuos), en tanto que la necrosis se evidencia en el 3.1% (638 árboles), sobre la carrera 10 y los Parques Nacional y de la Independencia, principalmente.

Gráfica 9. Síntomas en Follaje



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

Se debe actuar de forma prioritaria sobre los síntomas más frecuentes ya que un árbol puede presentar uno o varios síntomas de los aquí señalados (por esta razón la sumatoria de porcentajes no debe ser 100%). Los árboles de Santa Fe reportados con síntomas presentan en promedio 2 síntomas simultáneamente.

Es de resaltar que el 35.5% (7.199 individuos) del arbolado de la localidad de Santa Fe presenta follaje sano, en tanto que en localidades como Teusaquillo este valor es de solo el 16.6%.

Las especies más afectadas por los síntomas más frecuentes (necrosis y clorosis) son: el Urupán (*Fraxinus chinensis*), el Pino ciprés (*Cupressus lusitánica*), el Caucho sabanero (*Ficus soatensis*) y el Jazmín de Cabo (*Pittosporum undulatum*). Estas especies se encuentran dentro de las diez más abundantes (Ver Tabla 12).

Tabla 12. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Follaje

SINTOMA O SIGNO	ESPECIES MAS RECURRENTES	CANTIDAD DE ARBOLES	%	ALTURA PROMEDIO
HERBIVORÍA	1 Urapán, Fresno	1457	57,3%	7,55
	2 Caucho sabanero	414	38,4%	7,41
	3 Cerezo, capulí	172	30,9%	5,32
	4 Jazmín del cabo, laurel huesito	169	17,4%	4,81
	5 Acacia japonesa	166	15,7%	5,26
ANTRACNOSIS	1 Arboloco	44	12,9%	4,08
	2 Jazmín del cabo, laurel huesito	25	2,6%	4,14
	3 Tinto	23	9,2%	1,78
	4 Cerezo, capulí	19	3,4%	4,80
	5 Caucho sabanero	15	1,4%	8,30
AGALLAS	1 Falso pimientó	193	81,4%	4,27
	2 Arrayán	69	31,1%	2,60
	3 Durazno común	22	45,8%	3,52
	4 Espino	20	100,0%	2,19
	5 Cerezo, capulí	15	2,7%	2,84
NECROSIS	1 Urapán, Fresno	1833	72,1%	8,83
	2 Ciprés, Pino ciprés, Pino	779	66,9%	10,61
	3 Caucho sabanero	732	67,9%	7,09
	4 Jazmín del cabo, laurel huesito	654	67,1%	4,78
	5 Acacia japonesa	531	50,1%	7,42
TUMORES	1 Arboloco	62	18,1%	2,59
	2 Arrayán	16	7,2%	2,29
	3 Cerezo, capulí	10	1,8%	3,83
	4 Durazno común	10	20,8%	3,40
	5 Urapán, Fresno	5	0,2%	4,52
CLOROSIS	1 Urapán, Fresno	1913	75,2%	9,05
	2 Jazmín del cabo, laurel huesito	774	79,5%	4,79
	3 Acacia japonesa	764	72,1%	7,34
	4 Caucho sabanero	702	65,1%	7,27
	5 Saúco	537	42,4%	3,88
MARCHITAMIENTO	1 Ciprés, Pino ciprés, Pino	205	17,6%	6,45
	2 Ciprés	70	84,3%	16,92
	3 Arboloco	42	12,3%	3,86
	4 Jazmín del cabo, laurel huesito	36	3,7%	3,81
	5 Urapán, Fresno	34	1,3%	8,77
MILDEOS	1 Alcaparro doble	105	67,7%	4,75
	2 Caucho sabanero	29	2,7%	4,81
	3 Jazmín del cabo, laurel huesito	26	2,7%	6,40
	4 Chicalá, chirlobirlo, flor amarillo	9	6,3%	2,64
	5 Guayacán de Manizales	5	2,4%	4,94
CARBONES	1 Cerezo, capulí	10	1,8%	5,65
	2 Urapán, Fresno	4	0,2%	3,53
	3 Caucho sabanero	3	0,3%	6,52

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

SINTOMA O SIGNO	ESPECIES MAS RECURRENTES	CANTIDAD DE ARBOLES	%	ALTURA PROMEDIO
ROYAS	1 Cerezo, capulí	193	34,6%	6,37
	2 Eucalipto pomaroso	20	12,0%	2,89
	3 Álamo de lombardía	20	83,3%	9,11
PUNTOS DE SUCCIÓN	1 Urapán, Fresno	1627	64,0%	8,30
	2 Jazmín del cabo, laurel huesito	198	20,3%	4,92
	3 Caucho sabanero	190	17,6%	6,97
	4 Acacia japonesa	168	15,8%	5,56
	5 Tinto	111	44,2%	2,24

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006. El porcentaje representa la proporción en que la población de cada especie está siendo afectada por el síntoma respectivo.

Existen ciertos síntomas que tienen una incidencia fundamental sobre la salud de algunas especies, por cuanto afectan proporciones altas de su población; entre estos, son de particular importancia la manifestación de agallas en el 81.4% de los árboles de Falso pimiento (193 árboles afectados); es decir, que de cada 10 árboles de esta especie, 8 presentan agallas. En el mismo grupo se encuentran los árboles de Jazmín del cabo, afectados por clorosis en un 79.5% (764 árboles) y necrosis en un 67.1% (654 árboles), es posible que dicha afectación esté relacionada con la presencia de insectos.

Se encuentra también el Urapán, que encabeza la mayoría de las listas de afectación por síntoma, pero cuyo mayor problema está asociado con el Chinche, al cual puede atribuirse la ocurrencia de clorosis y necrosis en más de un 70% de los árboles de esta especie. Al tratarse de un insecto succionador de savia, las consecuencias más claras sobre el follaje, son la clorosis y posterior muerte del tejido o necrosis foliar.

Es particular la ocurrencia de mildeos en el Alcaparro doble, a pesar de ser un síntoma poco frecuente en el arbolado, su recurrencia sobre esta especie es notable, llegando a afectar el 67.7% de los árboles de la especie; una relación similar entre el síntoma y la especie, ya había sido advertida en Teusaquillo y Barrios Unidos.

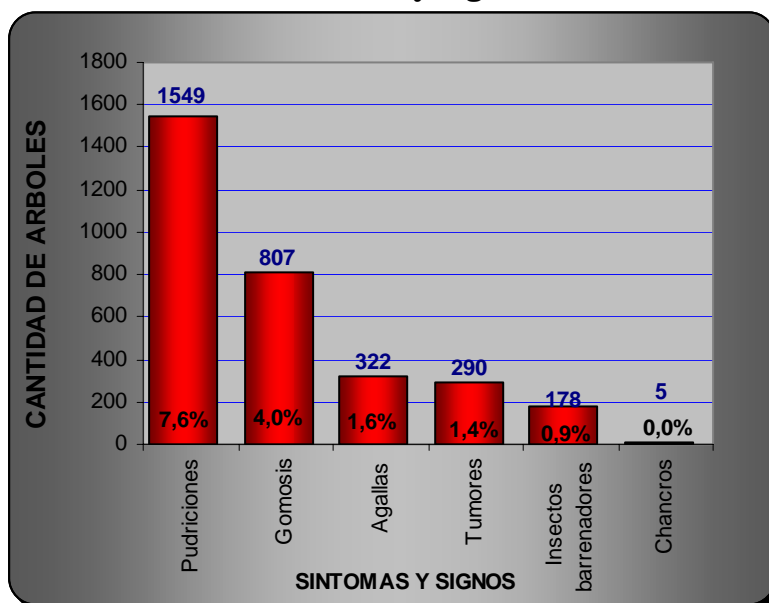
Aunque en términos generales es observable una relación directa entre el número de individuos por especie y la presencia de síntomas o signos en el follaje, existen ciertas excepciones. El Alcaparro doble es una de las especies que aún sin entrar en el grupo de las más representativas, tiene un alto porcentaje de población con signos o síntomas en el follaje, 143 árboles que representan el 92,3% (ver Anexo 4); igualmente se destacan el Sangregado (92.7%), el Pino colombiano (91,7%) entre otros. Por el contrario, especies muy abundantes como la Acacia negra, presentan en su mayoría individuos sanos (80,6% de la población).

La presencia de sintomatologías en **tronco** en términos absolutos es notablemente menor que en el follaje; lo cual se refleja en un 86.9%, representado por 17.614 individuos, con tronco sano. Esto se relaciona directamente con el

tipo de tejido afectado, particularmente más fuerte en el tronco que en las hojas¹⁸.

No obstante, hay dos síntomas considerados como graves, en la medida en que podrían conducir al deceso del árbol: gomosis y pudrición (2.356 individuos con estos síntomas). En la gráfica 10 se expone el comportamiento de los síntomas en el tronco; como se observa prevalecen las pudriciones con 1.549 individuos afectados (7.6%), seguido de la gomosis con 807 individuos afectados (4.0%), y las agallas con 322 individuos afectados (1,6%).

Gráfica 10. Síntomas y Signos en Tronco



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

La afectación por gomosis es delicada en la Localidad, dado que la altura promedio de los árboles afectados es de 14.8m. Si se tiene en cuenta el porcentaje de afectación por individuo, existen 24 árboles que presentan gomosis con un nivel de afectación por encima del 30% (ver tabla 13), estos árboles en promedio tienen una altura de 17,7 m. lo cual es preocupante en términos de la estabilidad del árbol; al tratarse de un dato promedio, es conveniente llamar la atención sobre los árboles por encima de esta altura.

Tabla 13. Afectación Sanitaria en Tronco >30%

SINTOMAS CRITICOS	CANTIDAD DE ARBOLES	%	ALTURA PROMEDIO
Pudrición	97	0.5%	6.3
Gomosis	24	0.1%	17.7
Ambas	5	0.0%	9.9
TOTAL	126	0.6%	

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.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

La pudrición no deja de ser otro síntoma importante por cuanto llega a afectar 97 árboles en más de un 30% del tronco. Aunque la altura promedio de estos árboles es comparativamente inferior a la de aquellos que presentan gomosis, la pudrición es quizás un condicionante más fuerte que la gomosis en lo que a la estabilidad del árbol se refiere.

En el mapa 7 se presenta el comportamiento espacial de gomosis y pudrición con más del 30% de afectación. Se observa que los individuos afectados por pudrición se concentran en el Parque Nacional, el Parque de la Independencia, dos zonas muy susceptibles por la concurrencia de visitantes, y el barrio La Macarena, una zona de fuertes pendientes que pueden hacer que el árbol sea más propenso al volcamiento. Los árboles que presentan gomosis en más del 30% se concentran en el Parque de la Independencia, en especial sobre la carrera 5ª y en el barrio El Rocío.

Las especies más afectadas sanitariamente en el tronco, son en su orden Urapán con 613 individuos afectados (con excepción de la gomosis presenta todos los síntomas), Acacia Negra (276 árboles) y Jazmín del Cabo (263 árboles), según se extrae de la tabla 13. 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 gomosis como el Pino ciprés (14,2% de la población con gomosis – 165 árboles), el Pino candelabro (39,2% de la población con gomosis, 103 árboles) y el Eucalipto (26% de la población con gomosis 82 árboles), son más propensas a la caída. Además el impacto que ellos podrían causar sobre infraestructura, bienes o vidas humanas, es considerable.

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

SINTOMA O SIGNO	ESPECIES MAS RECURRENTES	CANTIDAD DE ARBOLES	%	ALTURA PROMEDIO
PUDRICIONES	1 Urapán, Fresno	533	21,0%	4,09
	2 Ciprés, Pino ciprés, Pino	186	16,0%	15,65
	3 Acacia negra, gris	147	8,6%	9,75
	4 Saúco	133	10,5%	4,30
	5 Jazmín del cabo, laurel huesito	88	9,0%	6,63
GOMOSIS	1 Ciprés, Pino ciprés, Pino	165	14,2%	17,29
	2 Jazmín del cabo, laurel huesito	120	12,3%	4,94
	3 Pino candelabro	103	39,2%	17,51
	4 Eucalipto común	82	26,0%	32,03
	5 Acacia negra, gris	74	4,3%	12,13
TUMORES	1 Caucho sabanero	46	4,3%	7,05
	2 Jazmín del cabo, laurel huesito	35	3,6%	4,96
	3 Saúco	31	2,4%	4,82
	4 Urapán, Fresno	19	0,7%	14,53
	5 Palma yuca, palmiche	17	4,3%	4,11
AGALLAS	1 Caucho sabanero	141	13,1%	7,63
	2 Urapán, Fresno	24	0,9%	12,74
	3 Acacia negra, gris	21	1,2%	11,58
	4 Jazmín del cabo, laurel huesito	20	2,1%	5,67

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

SINTOMA O SIGNO	ESPECIES MAS RECURRENTES	CANTIDAD DE ARBOLES	%	ALTURA PROMEDIO
	5 Palma yuca, palmiche	17	4,3%	5,07
INSECTOS BARRENADORES	1 Urapán, Fresno	37	1,5%	10,08
	2 Saúco	22	1,7%	4,39
	3 Acacia japonesa	20	1,9%	9,52
	4 Palma de yuca, Palma de bayoneta	15	2,6%	9,58
	5 Acacia negra, gris	14	0,8%	10,25

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

La distribución de la sintomatología en follaje y tronco por UPZ (Tabla 14), muestra una clara relación entre el mayor número de árboles y la ocurrencia de afectaciones. Solo se observan algunas variaciones entre Lourdes y Las Nieves, aunque la primera tiene mayor número de árboles, tiene menor proporción de árboles con afectación en follaje que Las Nieves.

En esta última UPZ se encuentra la mayor cantidad de individuos con presencia de agallas en el tronco (115 árboles), aún por encima de la UPZ Sagrado Corazón en donde tiende a concentrarse la mayor cantidad de individuos afectados en cada síntoma. Las Nieves ocupa el segundo lugar en las afectaciones más frecuentes en follaje (Necrosis, Clorosis, Herbivoría y Puntos de Succión).

La UPZ Sagrado Corazón es la que presenta mayor afectación por necrosis (59,7% de los árboles) y clorosis (53,9% de los árboles), dos de los síntomas más importantes, esta UPZ es de uso comercial y dotacional principalmente, dos tipos de uso en los que el arbolado puede presentar daños antrópicos con mayor frecuencia, los cuales aumentan la disposición del arbolado a presentar problemas sanitarios.

La gráfica 11 ratifica la relación existente entre el mayor número de individuos y la mayor ocurrencia de árboles con síntomas y/o signos, con las excepciones señaladas.

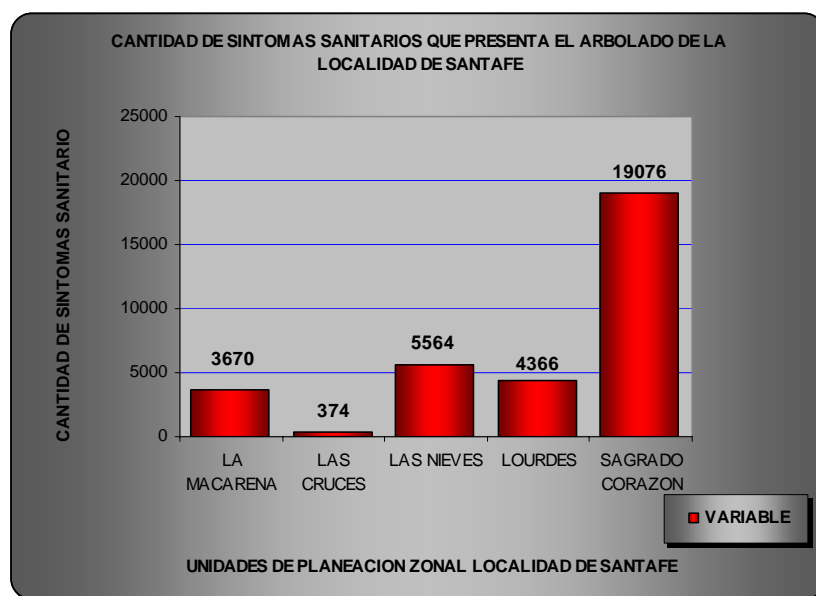
Tabla 15. Evaluación de Sintomatología

VARIABLE	UNIDADES DE PLANEACION ZONAL - UPZ's - DE LA LOCALIDAD DE SANTAFE					TOTAL	%
	LA MACARENA	LAS CRUCES	LAS NIEVES	LOURDES	SAGRADO CORAZON		
FOLLAJE							
Necrosis	1072	105	1857	1399	6187	10620	52,4%
Clorosis	1192	111	1761	1508	5588	10160	50,1%
Herviboría	500	73	882	375	2406	4236	20,9%
Puntos de succión	168	48	427	328	2028	2999	14,8%
Marchitamiento	45	10	89	208	365	717	3,5%
Agallas	76	1	135	18	145	375	1,8%
Mildeos	58	0	53	4	87	202	1,0%
Royas	70	2	33	51	114	270	1,3%
Antracnosis	7	0	24	73	73	177	0,9%
Tumores	15	0	3	79	22	119	0,6%
Carbones	8	0	6	3	7	24	0,1%
TRONCO							
Pudriciones	121	12	29	134	1253	1550	7,6%
Gomosis	82	1	62	146	516	807	4,0%
Agallas	91	10	115	7	99	322	1,6%
Tumores	119	1	81	20	69	290	1,4%
Insectos	42	0	6	13	117	178	0,9%
Chancros	4	0	1	0	0	5	0,0%
TOTAL	3670	374	5564	4366	19076		

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

(*) Un árbol puede presentar más de un síntoma.

Gráfica 11. Cantidad de Síntomas Sanitarios por UPZ



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

2.6. 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 Santa Fe.

La valoración está dirigida hacia los árboles que presentan simultáneamente deficiencias sanitarias en tronco y follaje, estableciendo rangos de afectación en función del área comprometida. Para la valoración del estado fitosanitario de cada árbol, se determinó primero la cantidad de individuos contenidos en cada rango de afectación, según los porcentajes de afectación tanto en follaje y tronco, como se indica en la tabla 15.

Tabla 16. Árboles que Presentan Simultáneamente Deficiencias Sanitarias en Tronco y Follaje

SANIDAD TRONCO					
RANGOS	SANO	< 10%	>10% A 20%	>20 % AL 30%	> 30%
SANO	6721	328	89	25	35
< 10%	5926	1098	116	26	34
>10% A 20%	2816	410	86	21	15
>20 % AL 30%	1080	138	39	15	6
> 30%	1070	111	46	15	10

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

(*) Aplica para uno o más síntomas.

A partir de la combinación de ellos se llegó a una calificación del estado sanitario del arbolado (ver Tabla 16).

A juzgar por lo presentado en otras localidades, la tabla 16 muestra que Santa Fe presenta un importante porcentaje de su población en buenas condiciones sanitarias (33,15% correspondiente a 6.721 árboles), buena parte de los individuos sanos corresponden a Acacia baracatinga y la Acacia negra o gris, dos de las especies más abundantes. Al comparar con otras localidades, Santa Fe resulta ser una de las que presenta mayor proporción de árboles sanos.

Tabla 17. Valoración del Estado Fitosanitario

CANTIDAD	%	DESCRIPCIÓN
6721	33,15%	BUENOS
7352	36,26%	REGULARES
3517	17,35%	DEFICIENTES
1344	6,63%	MALOS
1342	6,62%	CRÍTICOS

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

A partir de la valoración se tiene que más del 36% de los individuos, 7.352 árboles, presentan una afectación al follaje y al tronco entre 0.1-10% (calificados como regulares). En tanto que el 30,6% de los árboles de la localidad requiere una rápida atención, ya que de éstos, 1.342 árboles presentan afectación en más del 30% de su follaje y tronco.

El hecho de que la clorosis y necrosis¹⁹ 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, que los resultados estén reflejando la incidencia de insectos succionadores de savia como ocurre en el Urapán, la especie más abundante y a la vez la de mayor afectación por clorosis y necrosis.

De acuerdo con la valoración del estado sanitario, se estudió su distribución con respecto a las UPZ, encontrando que la mayoría de los árboles en estado sanitario de deficiente a crítico se concentran en la UPZ Sagrado Corazón, en concordancia con la mayor densidad y el mayor número de árboles (ver tabla 17); en segundo lugar se ubica la UPZ Las Nieves con un 5,6% de árboles en estado de deficiente a crítico.

A pesar de tener menos árboles que la UPZ Lourdes, es probable que la ubicación de las Nieves sobre el sector de Germania y el Centro de la Ciudad, condicione la calidad del arbolado como consecuencia de daños los antrópicos, frecuentemente

¹⁹ 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.

observados en el mantenimiento de los proyectos de arborización del Jardín Botánico. Esta situación se relaciona con los frecuentes daños al mobiliario urbano, la invasión del espacio público y los problemas de orden público, muy marcados en la Localidad según lo registran los índices de seguridad, criminalidad y violencia para la localidad (Alcaldía Mayor de Bogotá y Secretaría de Hacienda, 2004). Una situación similar puede estar presentándose en la UPZ La Macarena en donde la proporción de árboles en estado de deficiente a crítico, es muy cercana a la de Lourdes, a pesar de contar con menos de la mitad de los árboles de esta UPZ.

Tabla 18. Árboles en Estado Fitosanitario de Deficiente a Crítico por UPZ

CODIGO	UPZ	ÁRBOLES DEFICIENTES A CRITICOS	
		No Árboles	% Respecto al Total
92	LA MACARENA	683	3,4%
95	LAS CRUCES	57	0,3%
93	LAS NIEVES	1128	5,6%
96	LOURDES	792	3,9%
91	SAGRADO CORAZON	3543	17,5%
TOTAL		6203	30,6%

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006

Un análisis más detallado del estado sanitario por UPZ se muestra en la tabla 18, la cual revela que un 33,15% del arbolado de la localidad presenta un buen estado fitosanitario, localizados principalmente en las UPZ Sagrado Corazón (14%) y Lourdes (10,64%). Un 36,26% corresponde a árboles en regular estado sanitario, la UPZ Sagrado Corazón participa en un 19,64% del total de individuos en esta categoría.

Teniendo en cuenta los anteriores resultados y que cerca de un 30,6% de los árboles se encuentran en estado entre deficiente y crítico, puede inferirse que la salud del arbolado es en general buena.

De otra parte, comparativamente con otras UPZ no existe una relación entre el mayor número de árboles y la mayor afectación fitosanitaria; por tanto, es probable que la afectación sanitaria sea consecuencia de daños físicos previos, como se señaló anteriormente. Esta condición es fundamental para trazar prioridades de manejo del arbolado; en ese sentido, es muy probable que el trabajo comunitario tenga un mayor impacto sobre la salud de los árboles, en la medida en que favorezca la reducción de daños físicos, reduciendo a futuro los costos en el tratamiento fitosanitario.

Al efectuar la revisión con respecto a la cantidad de árboles por UPZ, se observa que Las Nieves y La Macarena presentan una mayor proporción de su arbolado en estado crítico (por encima del 8%), en comparación con otras UPZ (por debajo del 7,3%)

El mapa 8 confirma la distribución del estado sanitario, ya descrita. Según el mapa, los árboles en estado sanitario crítico se encuentran con mayor frecuencia

sobre el Parque Nacional y el Parque de la Independencia (UPZ Sagrado Corazón) y sobre los andenes de las Carreras 3^a, 5^a, 10^a y 13, y sobre la Calle 19 (en especial en la UPZ Las Nieves).

2.7. Caracterización Física del Arbolado Urbano de Santa Fe

Con la información levantada por el Jardín Botánico en el 2006, 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

Raíces

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

FOLLAJE

- Inexistencia por causas antrópicas

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

Tabla 19. Valoración del Estado Fitosanitario por UPZ

CODIGO	UPZ	CANTIDAD ÁRBOLES	ESTADO SANITARIO									
			BUENOS		REGULARES		DEFICIENTES		MALOS		CRÍTICOS	
			Número de árboles	%	Número de árboles	%	Número de árboles	%	Número de árboles	%	Número de árboles	%
92	LA MACARENA	1982	609	3,00%	690	3,40%	373	1,84%	140	0,69%	170	0,84%
95	LAS CRUCES	288	125	0,62%	106	0,52%	22	0,11%	21	0,10%	14	0,07%
93	LAS NIEVES	3350	990	4,88%	1232	6,08%	592	2,92%	258	1,27%	278	1,37%
96	LOURDES	4292	2158	10,64%	1342	6,62%	539	2,66%	133	0,66%	120	0,59%
91	SAGRADO CORAZON	10364	2839	14,00%	3982	19,64%	1991	9,82%	792	3,91%	760	3,75%
TOTAL		20276	6721	33,15%	7352	36,26%	3517	17,35%	1344	6,63%	1342	6,62%

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

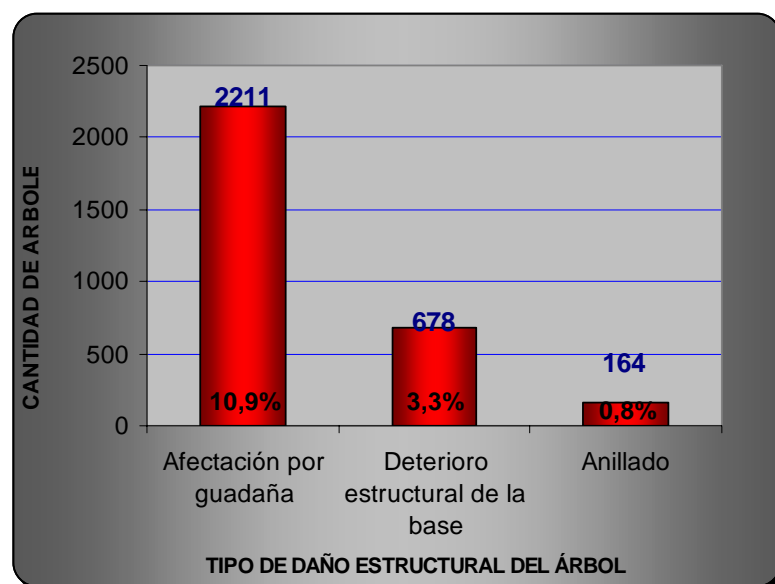
Con respecto al **entorno** las afectaciones más notorias tienen que ver con el inadecuado distanciamiento de siembra en el 56,2% de los árboles (11.395), más frecuente en las áreas de alta densidad como en la UPZ Sagrado Corazón (Ver Tabla 19). Aunque es posible que buena parte del arbolado no obedezca a un proceso planificado y a ciertos lineamientos técnicos; los distanciamientos de siembra en zonas de parques (dominantes en la UPZ) permiten cierta flexibilidad, precisamente por la finalidad de las áreas de esparcimiento, aunque sin comprometer el desarrollo del árbol.

La sanidad vegetal del arbolado puede verse comprometida por las podas antitécnicas que se presentan en el 47% del arbolado urbano de Santa Fe (9.538 árboles), propiciando la vulnerabilidad de los árboles a la afectación por plagas y enfermedades (Ver tabla 19). El mapa 10 muestra como la distribución espacial de podas antitécnicas evidencia que las zonas de mayor afectación son precisamente las de mayor número de árboles; es decir sobre los Parques más importantes y las vías principales. Entre las especies con mayor cantidad de individuos que presentan simultáneamente podas antitécnicas y problemas sanitarios, se destacan el Alcaparro doble, el Pitosporo, el Durazno Común y el Sangregado, dado que más del 45% de su población se encuentra en estado sanitario entre deficiente y crítico (Ver anexo 6).

Entre los daños físicos relacionados con el **tronco**, la presencia de cavidades o huecos es un fenómeno de alta ocurrencia, se encuentra en el 27,9% de los árboles de la localidad (5.666 árboles). Llama la atención la frecuencia con que ocurren este tipo de daños sobre La Macarena, UPZ que ocupa el segundo lugar en cuanto al número de daños físicos al tronco.

El estado estructural del tronco contempla tres tipos de daño principales en la medida en que condicionan la estabilidad del árbol: afectación por guadañadora, deterioro estructural de la base y anillado. La gráfica 12 presenta la distribución en cada una de estas afectaciones.

Gráfica 12. Daño Estructural en el Tronco



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

Tabla 20. Evaluación del Estado Físico del Arbolado

VARIABLE	UNIDADES DE PLANEACION ZONAL - UPZ's - DE LA LOCALIDAD DE SANTA FE					TOTAL	%
	LA MACARENA	LAS CRUCES	LAS NIEVES	LOURDES	SAGRADO CORAZON		
ENTORNO							
Inadecuado distanciamiento de siembra	1069	92	1156	2709	6369	11395	56,2%
Evidencia de podas antitécnicas	1034	151	1716	2008	4629	9538	47,0%
Evidencia de podas técnicas	401	67	553	219	1154	2394	11,8%
Presencia de objetos extraños sobre el árbol	256	8	443	721	497	1925	9,5%
Presencia de encerramientos	228	56	962	334	850	2430	12,0%
Crecimiento excesivo con respecto al lugar de siembra	100	164	0	121	321	706	3,5%
Presencia de quemas en el árbol	4	1	5	10	9	29	0,1%
TRONCO							
Cavidades o huecos	754	106	1060	1270	2476	5666	27,9%
Afectación por guadañadora	379	1	204	672	955	2211	10,9%
Deterioro estructural de la base	43	14	103	220	298	678	3,3%
Anillamientos	6	0	43	58	57	164	0,8%
RAÍCES							
Grietas en el terreno	202	9	102	41	388	742	3,7%
Ondulaciones	122	5	104	149	431	811	4,0%
Pudrición	27	0	1	7	332	367	1,8%
Podas	70	4	62	75	819	1030	5,1%
FOLLAJE							
Inexistencia por causas antrópicas	0	0	5	18	21	44	0,2%
TOTAL	4695	678	6519	8632	19606	40130	

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

El principal daño estructural del tronco en la localidad de Santa Fe, es el causado por guadañadora que incide sobre el 10% del arbolado, es decir, que de los 20.276 árboles de la localidad, 2.211 presentan este síntoma. Siendo más preocupante en árboles jóvenes, donde su ocurrencia puede causar rápidamente el anillamiento y posterior muerte del árbol. 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.

Entre las especies que manifiestan más daños por guadañadora y problemas sanitarios simultáneamente, se destacan el Urapán (258 árboles) y el Jazmín del Cabo (243 árboles) (ver anexo 5).

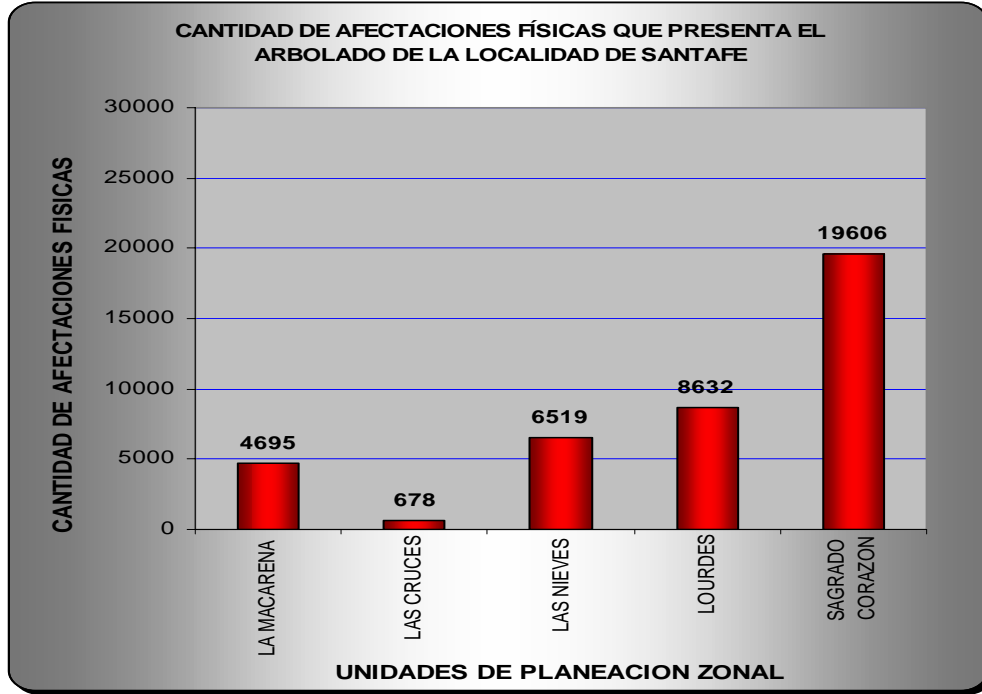
La distribución de la afectación por guadañadora es muy amplia, según lo ilustrado en el mapa 11, coincide con los lugares de mayor densidad de árboles como es el caso del Parque Nacional y el Parque de la Independencia. Igualmente se concentra sobre casi la totalidad de los árboles del Barrio Vitelma.

Los problemas asociados a la **raíz** son mas bien escasos, aunque no son despreciables las ondulaciones (4%) y las grietas en el terreno (3,7%), concentradas en El Sagrado Corazón y La Macarena (Ver Tabla 19). Sobre esta última las grietas coinciden con el uso residencial donde las viviendas o la infraestructura de espacio público podrían afectarse (ver mapa 12).

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 puede deberse al 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.

La revisión del estado físico por UPZ, señala a la UPZ Sagrado Corazón como la que más demanda atención; precisamente donde se concentra el mayor número de árboles (La gráfica 13 presenta la evaluación de estas variables y su distribución por UPZ). Sin embargo, buena parte de los daños físicos ocurridos en la localidad tienen mayor relación con problemas de índole social antes que con la densidad de árboles como se mencionaba anteriormente.

Gráfica 13. Cantidad de Afectaciones Físicas por UPZ.



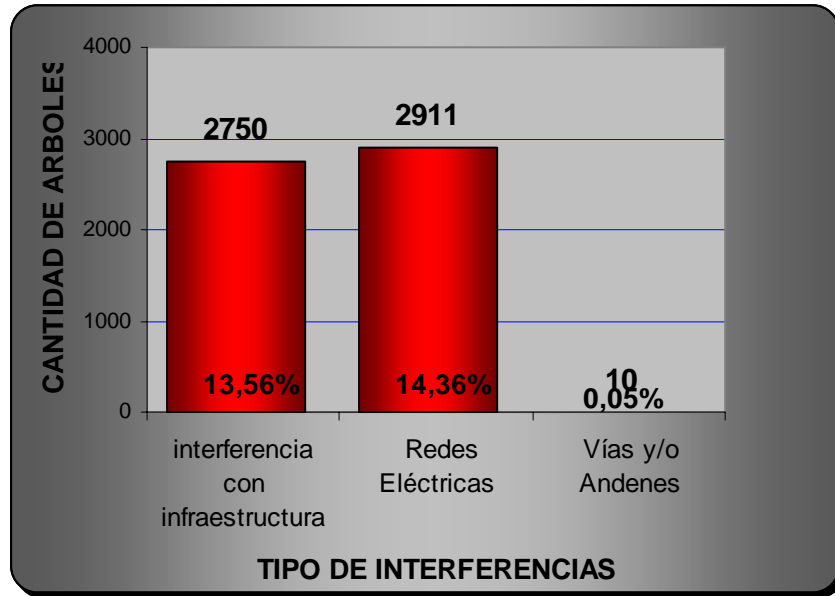
Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

En consecuencia, los programas de educación en torno a procesos de arborización, para prevenir prácticas que causan daños físicos²⁰ importantes en el árbol, deben manejarse desde dos perspectivas. En zonas de uso dotacional, comercial o de actividad central (UPZ Las Nieves y Sagrado Corazón), deberían orientarse hacia población flotante que visita regularmente los principales parques y zonas recreativas, así como los centros administrativos y comerciales de la localidad. Por el contrario, en zonas de uso residencial (dominante en la UPZ Lourdes), los programas deberían dirigirse preferiblemente a los residentes.

Respecto a las interferencias del arbolado, la gráfica 14 muestra que las interferencias con estructuras urbanas es del orden del 13,6%. Esto evidencia problemas de emplazamiento y manejo del arbolado en zonas públicas de esta localidad, fundamentalmente cuando las interferencias suelen presentarse en el sistema de circulación urbana. Las interferencias con redes eléctricas también son considerables, dado que se presentan sobre el 14,4% de los árboles (2.911).

²⁰ Un daño físico está siempre asociado a una acción antrópica voluntaria o involuntaria.

Gráfica 14. Interferencias del Arbolado con Respecto a Estructuras Urbanas



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

2.8. Evaluación del Riesgo del Arbolado Urbano de Santa Fe

2.8.1. 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 Distrital de Ambiente - SDA) genere un acto administrativo orientado a la intervención del árbol (poda de estabilidad, tala, etc.).

Otro tipo de gestión está ligado a la atención de las emergencias (árboles o ramas caídas), para lo cual se tiene un protocolo en donde la SDA, la UESP, 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, PAP, 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). 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 –dos meses- (visita y concepto de la autoridad ambiental)
- **Media** susceptibilidad al volcamiento: intervención en el corto plazo -un mes- (visita y concepto de la autoridad ambiental)
- **Alta** susceptibilidad al volcamiento: intervención inmediata (previa visita y concepto de campo de la autoridad ambiental)

2.8.2. Susceptibilidad al Volcamiento en la Localidad de Santa Fe

Las tablas 21 y 22, muestran los resultados de la combinación de criterios para estimar la susceptibilidad al volcamiento del arbolado de Santa Fe.

Tabla 21. Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento

		INCLINACION DEL FUSTE								
		Grados								
		>30° - 45°		>45° - 60°		>60° - 75°		>= 75°		
ALTURA TOTAL Metros	RANGOS		Presenta daño estructural de la base?							
			NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
	>5 A 10m		71	6	14	2	4	0	5	2
	Especies más susceptibles al volcamiento	<i>Acacias</i>	20	1	6	0	1	0	4	1
		<i>Pino ciprés</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Eucalipto</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
		<i>Pino candelabro</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	>10 A 20m		14	1	1	1	0	0	0	0
	Especies más susceptibles al volcamiento	<i>Acacias</i>	11	0	1	0	0	0	0	0
		<i>Pino ciprés</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucalipto</i>		0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Pino candelabro</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	
> 20m		5	0	0	0	0	0	0	0	
Especies más susceptibles al volcamiento	<i>Acacias</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Pino ciprés</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Eucalipto</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Pino candelabro</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

La especie que tienen mayor susceptibilidad al volcamiento son las Acacias de 5-10m de altura, especialmente las que presentan 30° a 45° de inclinación del fuste. En esta localidad el Pino candelabro y el Pino ciprés no son susceptibles al volcamiento.

Tabla 22. Calificación de Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento

CANTIDAD	% SOBRE EL TOTAL DE LOS ÁRBOLES	DESCRIPCION
85	0,42%	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 no siendo esta mayor de 2 meses.
25	0,12%	SUSCEPTIBILIDAD MEDIA: los árboles que componen este grupo demanda con prontitud una atención para la corrección de su condición de susceptibilidad al volcamiento. Se espera que estos estén atendidos antes de un mes.
16	0,08%	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.
126	0,62%	

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

En Santa Fe hay 126 árboles con algún grado de susceptibilidad al volcamiento; estos individuos por UPZ se presentan en la tabla 22.

Tabla 23. Susceptibilidad al Volcamiento por UPZ

UNIDAD DE PLANEACION ZONAL - UPZ		SUSCEPTIBILIDAD AL VOLCAMIENTO					
		BAJO		MEDIO		ALTO	
CODIGO	NOMBRE	NÚMERO DE ÁRBOLES	%	NÚMERO DE ÁRBOLES	%	NÚMERO DE ÁRBOLES	%
92	LA MACARENA	19	0,09%	8	0,04%	1	0,00%
95	LAS CRUCES	1	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
93	LAS NIEVES	5	0,02%	0	0,00%	1	0,00%
96	LOURDES	15	0,07%	2	0,01%	6	0,03%
91	SAGRADO CORAZON	45	0,22%	15	0,07%	8	0,04%
TOTAL		85	0,42%	25	0,12%	16	0,08%

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

En la UPZ Sagrado Corazón se tienen 8 árboles con alta susceptibilidad al volcamiento, estos individuos deben ser talados de inmediato ya que representan

riesgo para las personas al estar ubicado en un área de recreación; de igual manera sucede con 15 individuos de susceptibilidad media ubicados en esta UPZ, los cuales deben ser visitados para el dictamen técnico correspondiente (la mayoría de ellos se encuentran en el Parque Nacional y el Parque de la Independencia).

En el mapa 13, se puede identificar espacialmente la valoración de susceptibilidad al volcamiento con su respectiva clasificación. Además de la UPZ señalada, se observa que existen muy pocos árboles susceptibles en el resto de la localidad.

Dentro del total de árboles susceptibles, se realizó un análisis de la ubicación espacial de los árboles **y las especies** con mayor grado de susceptibilidad (Eucaliptos, Pinos, Acacias). El análisis concluyó esa etapa, con la selección de 51 árboles entre Acacias y Eucaliptos, especies que de acuerdo con el modelo de estimación del riesgo son las más susceptibles al volcamiento, por tanto deben ser intervenidos previa visita y dictamen técnico.

Para la valoración del riesgo se requiere un análisis de la vulnerabilidad. La vulnerabilidad se asocia a la caída de árboles en los emplazamientos en donde más se presenta circulación de personas o de vehículos. En consecuencia, se filtró la base de datos espacial para determinar cuáles de ellos podrían afectar vías, andenes, instituciones educativas o de salud, parques y demás elementos del sistema lúdico. En este análisis están involucrados los conceptos de susceptibilidad y de vulnerabilidad. Los resultados de este procesamiento de información (combinando los dos criterios expuestos) arrojan los árboles en riesgo, que deben ser atendidos de forma prioritaria (ver tabla 23). En el mapa 14 se ubica con precisión cada uno de los 24 árboles resultantes de éste análisis. Como se observa, el riesgo está concentrado en el sistema lúdico (parques), precisamente donde hay mayor cantidad de árboles. En los corredores viales solo se tienen cinco individuos, los cuales requieren ser eliminados de inmediato para evitar daños a la población.

Tabla 24. Resultados del Análisis de Riesgo

EMPLAZAMIENTO O INFRAESTRUCTURA		RIESGO		
		BAJA	MEDIA	ALTA
VULNERABILIDAD	PARQUES Y ELEMENTOS ASOCIADOS AL SISTEMA LÚDICO	13	5	1
	INSTITUCIONES EDUCATIVAS E INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE SALUD	0	0	0
	CORREDORES VIALES Y ANDENES	2	2	1
TOTAL ARBOLES		15	7	2

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

Los resultados de la valoración del riesgo por UPZ se muestran en la tabla 24. La mayor cantidad de árboles en cualquiera de los niveles de riesgo según la tabla, se concentran en la UPZ Parque Salitre (Parques del Salitre y el Parque Los Novios).

El carácter esencialmente lúdico de esta UPZ condiciona el riesgo que allí se presenta, reflejándose tanto en la vulnerabilidad por la afluencia de visitantes a estas zonas, como en la susceptibilidad, atada a la mayor densidad de árboles y a una alta probabilidad de daños mecánicos por el tipo de actividades que allí se desarrollan.

Tabla 25. 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	%
92	LA MACARENA	10	0,05%	4	0,02%	1	0,00%
95	LAS CRUCES	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
93	LAS NIEVES	2	0,01%	0	0,00%	1	0,00%
96	LOURDES	3	0,01%	0	0,00%	1	0,00%
91	SAGRADO CORAZON	34	0,17%	9	0,04%	3	0,01%
TOTAL		49	0,24%	13	0,06%	6	0,03%

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

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 alto riesgo del mapa 14.

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 (146 árboles) los cuales deberían ser reemplazados en la medida de lo posible.

2.9. 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 las 12,17 Has, lo que se configura como área potencial (dentro del espacio público de uso público) para implementar programas de plantación. A una razón de 1 árbol cada 9 m²¹ se podría tener un programa de plantación que involucrara 4.690 individuos²². En el mapa 15 se puede observar que estas áreas se concentran en

²¹ Manual Verde. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Pp 18. Bogotá, 2005.

²² Las zonas deficitarias fueron obtenidas a partir de la selección de áreas no arborizadas dentro del sistema de circulación urbana y parques, ya que son las que permiten una aproximación cartográfica.

las vías menores de la UPZ las Nieves, La Perseverancia, parte de La Macarena y la UPZ Las Cruces.

Para el caso de alineamientos viales se estima que 21,12 km (por 2 andenes) no tienen arborización, principalmente CL 33, CL 32, CL 31, CL 26A, CL 22, CL 20, KR 9, KR 8, KR 5, CL 17, CL 11, CL 5, CL 4, CL 2, KR 11, KR 6, KR 3 y la Cl 3.. El potencial del área para plantación se detalla (por UPZ) en la Tabla 25.

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

Tabla 26. Potencial de Plantación por UPZ

N° UPZ	UPZ	ÁREA POTENCIAL PARA PLANTACIÓN (m ²)	%
92	LA MACARENA	14.684,22	12,06%
95	LAS CRUCES	47.482,6	39,01%
93	LAS NIEVES	46.864,71	38,50%
96	LOURDES	12.687,13	10,42%
	TOTAL	121.718,66	100,00%

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006

El potencial depende también de la disponibilidad de andenes con zona verde, así como de la posibilidad de construir contenedores con apoyo de la Alcaldía Local u otras entidades. La Localidad es una de las que presenta mayor cantidad de andenes sin arborizar, siendo por tanto indispensable la adecuación y recuperación de andenes, como una estrategia fundamental de recuperación del espacio público construido, la cual debería estar fortalecida mediante programas de arborización, especialmente por las condiciones de invasión del espacio público.

En ese sentido, el Plan de Desarrollo de la Localidad de Santa Fe dentro del Eje Urbano Regional, busca a través del programa “Hábitat desde los Barrios y las UPZ”, **“Fortalecer la recuperación de los espacios públicos de la Localidad”** (JAL, 2004); estableciendo como metas al término de la vigencia del plan (2005-2008) la recuperación, mejoramiento ampliación y mantenimiento, en un 10 % del espacio público, así como el aumento en la construcción de espacio público en un 15 % con respecto al año anterior (JAL, 2004). En este proceso de recuperación del espacio público, la arborización constituye una herramienta fundamental.

Además de las herramientas que plantea el Plan de Desarrollo de la Localidad, la arborización también puede ser promovida mediante el trabajo conjunto entre el sector público y el privado, especialmente en áreas de uso institucional o privado.

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 función 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 (2), baja (1) y sin espacio disponible (0).
- *Prioridad según deficiencias de densidad arbórea:* Se eligió este indicador como guía para la identificación de áreas prioritarias, ya que es el que mejor refleja la demanda de árboles en la localidad²³. 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 26; 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

²³ 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.

en cuanto a niveles de ruido, tráfico vehicular, contaminación visual y 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 usos Comercial y de Actividad Central reciben una calificación alta (2).

Tabla 27. Matriz para la Priorización de Espacios Arborizables

N° UPZ	UPZ	ARBOLES A PLANTAR	OFERTA	DEMANDA			
				DENSIDAD ARBOREA	POBLACIÓN	USO DEL SUELO	TOTAL
91	Sagrado Corazón	0	0	0	0	1	1
96	Lourdes	489	1	0	0	1	2
93	Las Nieves	1.806	2	0	0	1	3
92	La Macarena	566	1	0	0	1	2
95	Las Cruces	1.830	2	0	0	2	4

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

0: no existen espacios disponibles para arborización

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

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

Al hacer la sumatoria de la calificación obtenida por UPZ en cada ítem, Las Cruces se convierte en la más importante, ya que presenta los valores más altos en todos los criterios evaluados. Las UPZ La Macarena y Lourdes tienen menor prioridad de plantación. La plantación en la UPZ Sagrado Corazón está condicionada a la evaluación de los planes de cada parque que conforma la UPZ, a través de la coordinación con otras entidades (Administraciones de cada parque e IDRD), sin embargo es preferible orientar la plantación hacia las zonas que exhiben claramente un potencial.

El orden de prelación para la plantación en la localidad corresponde a lo señalado en la tabla 27 donde se muestran las UPZ prioritarias para plantación.

Tabla 28. UPZ Prioritarias para Arborización en la Localidad de Santa Fe

N° UPZ	UPZ	ARBOLES A PLANTAR	PRIORIDAD
91	Sagrado Corazón	0	Condicionada
96	Lourdes	489	Baja
93	Las Nieves	1.806	Baja
92	La Macarena	566	Baja
95	Las Cruces	1.830	Alta

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

Considerando otro tipo de indicadores, se tiene que la localidad presenta un índice de área de zonas verdes por habitante del orden de 9,61 m²/habitante. Aún así, el acceso a los beneficios que pudieran brindar estas zonas no es equitativo para todos los habitantes, dado que la distribución de zonas verdes no es lo suficientemente amplia, concentrándose en la UPZ Sagrado Corazón, en

tanto que otras zonas carecen casi por completo de áreas verdes. Esta UPZ concentra también la mayor cantidad de árboles; al tiempo que tiene el número de habitantes más bajo, muy seguramente a causa de los tipos de uso del suelo dominantes: comercial y dotacional fundamentalmente.

Si se tiene en cuenta que las zonas verdes son las que se pueden arborizar con mayor facilidad, es comprensible que el arbolado sea una debilidad en los barrios y las UPZ con menor disponibilidad de áreas verdes.

Es bajo estas circunstancias cuando cobra mayor importancia el trabajo conjunto entre las diversas entidades que intervienen en el mejoramiento del espacio público, con miras a establecer contenedores para la plantación de árboles, en los espacios disponibles.

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 de andenes 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 de andenes 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 la articulación de la estructura ecológica principal de la ciudad. En especial sobre una Localidad con una importante superficie ubicada en suelo de protección (Cerros Orientales).

2.10. Evaluación de Áreas Prioritarias para Mantenimiento

En la localidad existen 5 áreas que se podrían considerar como de importancia, en términos de la representatividad de especies y de la abundancia. Estas áreas se describen en la tabla 28.

Tabla 29. Áreas de Especial Importancia

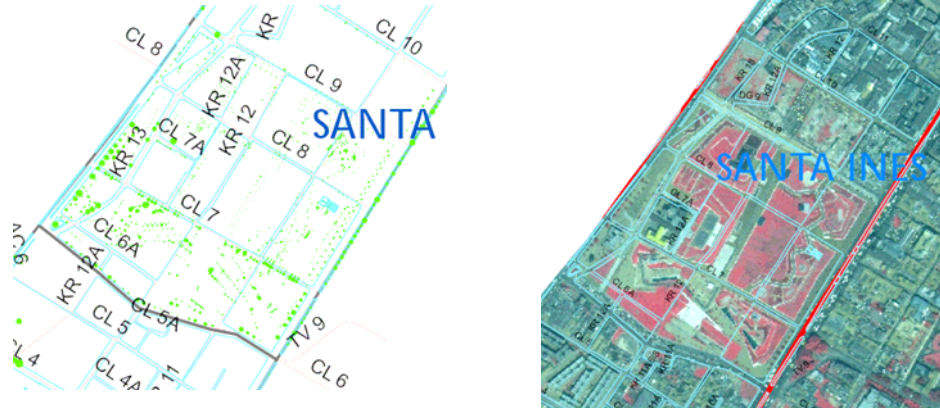
ÁREAS DE ESPECIAL IMPORTANCIA	DIRECCIÓN	ÁREA (Ha)	N° DE ESPECIES	N° ÁRBOLES	N° DE ÁRBOLES/Ha
Parque Nacional Enrique Olaya Herrera	CL 39 a CL 35 entre la AK 7 y la AK 1	44,30	95	6342	143,16
Parque de la Independencia	CL 26 a CL 27 entre AK 7 y la KR 5	1,30	77	1551	1193,08
Parque Metropolitano Tercer Milenio	CL 6 a CL 9 entre AK 10 y la KR 14	14,62	44	1134	77,56
Parque Vecinal Bavaria	CL 28 a CL 30 entre AK 7 y la AK 15	1,1	53	958	870,91

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2005.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

✓ Parque Metropolitano Tercer Milenio

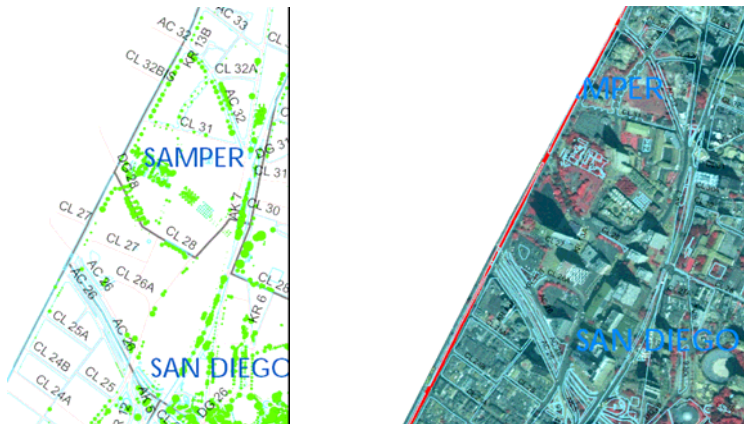
La especie dominante del Parque Metropolitano Tercer Milenio es el Pino Colombiano con 102 individuos, seguido del Nogal con 87 individuos.



Fuente: Imagen Spot 5 2005 432 RGB – Mapa Digital DACD. Mapa Total de Individuos Censados. Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico. 2006

✓ Parque Vecinal Bavaria

La especie La especie dominante del Parque Vecinal Bavaria es el Helecho Palma con 525 individuos, seguido del Pino Colombiano con 36 individuos.



Fuente: Imagen Spot 5 2005 432 RGB – Mapa Digital DACD. Mapa Total de Individuos Censados. Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico. 2006

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. Estas áreas deben considerarse entonces como prioritarias para el mantenimiento.

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 Santa Fe

3.1. PROGRAMA I - Mantenimiento y Conservación del Arbolado Urbano de la Localidad de Santa Fe

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

3.1.1. Proyecto 1: Mantenimiento Básico del Arbolado de la Localidad de Santa Fe

Meta: Mantener 4.696²⁴ árboles en condiciones físicas y sanitarias adecuadas para su desarrollo.

Justificación: El mantenimiento básico está dirigido a árboles que se encuentran en sus primeras etapas de desarrollo, a través del mantenimiento integral, 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 11.229 individuos (55.4%), es necesario orientar los recursos hacia los de mayor prioridad, siendo para el caso los árboles plantados por el Jardín Botánico, los ubicados en zonas de ronda y aquellos que requieren con urgencia mantenimiento fitosanitario (41% de los árboles que requieren mantenimiento básico). Tal selección considera además que varios de estos árboles 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.

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

1. Replanteo (sobre una superficie de un metro de diámetro alrededor del árbol)

²⁴ Esta cantidad corresponde a 2.984 árboles actualmente en mantenimiento por el Jardín Botánico (1.788 árboles que pertenecen a proyectos de arborización locales y 1.196 árboles en tramos multilocales sobre Santa Fe (PAU-JBB, 2006)); 245 árboles que requieren manejo fitosanitario con mayor urgencia y 1.467 árboles en zonas de rondas que requieren mantenimiento básico (1.432) y fitosanitario-35 árboles (CAU-JBB, 2006).

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

2. Riego periódico (se aplica mensualmente en dosis de 10 litros por árbol o según requerimiento)
3. Podas:
 - a. De formación: con el fin de mejorar las condiciones fisiológicas y fitosanitarias del individuo (JBB, 1999).
 - b. De mejoramiento: para resaltar y mejorar las condiciones estéticas del individuo y atenuar su interferencia con estructuras físicas urbanas (JBB, 1999).
4. Fertilización dos veces al año o según el requerimiento del árbol (Lombricompost 1Kg + Gallinaza 1Kg + Elementos Menores 0,08 Kg)
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).
6. Retutorado (un ciclo anual según requerimiento del árbol)
7. Mantenimiento Fitosanitario (según requerimientos del árbol)

Complementariamente, se aplicará tratamiento fitosanitario, a los árboles que dentro de este grupo se encuentran fuertemente afectados, es decir, aquellos de especies frecuentemente plantadas y de mayor abundancia en la localidad, que, según el diagnóstico de la Localidad, se encuentran en estado fitosanitario crítico. Existen 280 árboles que requerirían de este tratamiento; dentro de ellos, 245 ubicados por fuera de rondas del sistema hídrico, entrarían al manejo por parte del Jardín Botánico, dicho grupo se distribuye como lo señala la siguiente tabla.

NOMBRE COMÚN	LA MACARENA	LAS CRUCES	LAS NIEVES	LOURDES	SAGRADO CORAZON	Total general
Caucho sabanero	1	2	22	1	3	29
Cerezo, capulí	7		8	4	6	25
Falso pimienta	1		1	2	7	11
Jazmín del cabo, laurel huesito	1			2	2	5
Palma de cera, Palma blanca	1		3	1	1	6
Roble	1				3	4
Sangregado				1	3	4
Sauco				5		5
Urapán, Fresno	13		8	1	134	156
TOTAL	25	2	42	17	159	245

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

Dentro de zonas de ronda, existen 35 árboles en las mismas condiciones, distribuidos como se muestra a continuación.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

NOMBRE COMUN	LA MACARENA	LAS CRUCES	LAS NIEVES	LOURDES	SAGRADO CORAZON	Total general
Cerezo, capulí				1		1
Falso pimiento	2		1	1		4
Urapán, Fresno				13	17	30
TOTAL	2	0	1	15	17	35

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

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)	3.229
EAAB	Zonas del Sistema Hídrico (árboles que requieren mantenimiento básico en el sistema hídrico, árboles que requieren mantenimiento fitosanitario)	1.467
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 2006.

El mantenimiento fitosanitario está a cargo de dos entidades. El Jardín Botánico deberá orientar esfuerzos hacia aquellos árboles dentro del proyecto que requieren tratamiento fitosanitario (245 árboles) y que no se encuentran en zonas de ronda; por su parte, la EAAB deberá realizar este tipo de tratamiento sobre 35 árboles plantados en zona de ronda.

Aunque la meta del proyecto se orienta hacia el mantenimiento de 4.696 árboles, no se descarta el papel que podrían desempeñar otros actores en el

mantenimiento de este arbolado, especialmente sobre los 6.533 individuos que requieren mantenimiento básico y no alcanzan a estar cubiertos por la meta propuesta, podrían intervenir entonces entidades como las organizaciones privadas y comunitarias, las JAC y JAL, y otras instituciones públicas.

Programación de la Meta:

En desarrollo de la meta se realizará mantenimiento al arbolado seleccionado: mantenimiento básico integral 4.451 árboles en ciclos anuales y tratamiento fitosanitario a 280 árboles.

La estructura actual de costos del Jardín Botánico indica que la inversión media en mantenimiento básico integral es de \$16.078,08²⁵/árbol. Con una población objetivo de 4.451 árboles, significa que para las actividades de mantenimiento integral se requieren \$71.563.534/año. Las actividades se realizarían con la frecuencia indicada a continuación.

ACTIVIDAD	ACT/CICLO*	# Árboles/ciclo	COSTOS (\$)
Replateo	6	4.451	
Riego	12	4.451	
Poda	1	4.451	
Fertilización	2	4.451	71.563.534,08
Replante	Permanente	4.451	
Retutorado	1	4.451	
Supervisión	12	4.451	

* Un ciclo corresponde a un año de mantenimiento

Fuente: Proyecto de Arborización Urbana, Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2005.

Del total, existen 1.467 árboles localizados en zonas de ronda (CAU, 2006), que requieren mantenimiento básico, el costo estimado para su mantenimiento árboles es de \$23.586.543. Los árboles a intervenir por el JBB son 2.984, el costo estimado de su mantenimiento sería de \$ 47.976.991.

En cuanto al manejo fitosanitario, se han seleccionado 280 individuos (CAU, 2006) entre los árboles que requieren mantenimiento básico, según criterios ya señalados. De estos individuos es fundamental dar prioridad al tratamiento de especies como el Cerezo, el Urapán, y el Caucho Sabanero que presentan el mayor número de árboles afectados, en especial sobre la UPZ Sagrado Corazón.

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

²⁵ El valor corresponde a los costos directos por concepto de: Replateo (\$2.977), Riego (\$4.503), Poda (\$679), Fertilización (\$3.080), Replante (\$2.532), Retutorado (\$161) y Supervisión (\$2.142).

Árboles Para Mantenimiento Fitosanitario JBB

ESPECIE	CANT.	VR UNIDAD	VR TOTAL	RENDIMIENTO (Árboles/día)	TIEMPO ESTIMADO
Caucho sabanero	29				
Cerezo, capulí	25				
Falso pimiento	11				
Jazmín del cabo, laurel huesito	5				
Palma de cera, Palma blanca	6				
Roble	4				
Sangregado	4				
Sauco	5				
Urapán, Fresno6533	156				
TOTAL	245				

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

Árboles Para Mantenimiento Fitosanitario EAAB

ESPECIE	CANT.	VR UNIDAD	VR TOTAL	RENDIMIENTO (Árboles/día)	TIEMPO ESTIMADO
Cerezo, capulí	1				
Falso pimiento	4				
Urapán, Fresno	30				
TOTAL	35				

Fuente: Censo del Arbolado Urban. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

Con ello los costos del proyecto ascenderían a \$XXXX .

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.

Para el desarrollo de este proyecto y en especial para el mantenimiento de los 6.533 árboles restantes, pueden aportar recursos de inversión la Localidad y otras entidades competentes según se señaló anteriormente (el costo estimado para el mantenimiento básico de estos árboles ascendería a \$ 106.420.812²⁶).

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 107.044 habitantes; igualmente

²⁶ Estos costos se refieren a las actividades de replanteo, riego, poda, fertilización, replante, retutorado y supervisión.

pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

3.1.2. Proyecto 2: Mantenimiento Preventivo y de Control del arbolado en la Localidad de Santa Fe en condiciones físicas y sanitarias adecuadas para su desarrollo.

Meta: Mantener 8.864²⁷ árboles en condiciones físicas y sanitarias adecuadas para su desarrollo.

Justificación: El mantenimiento preventivo y de control 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 básico, siendo fundamental dirigir los recursos hacia los individuos que por sus condiciones físicas y sanitarias más lo requieran.

Descripción: Las actividades de mantenimiento del arbolado urbano adulto son básicamente: 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 1.977 árboles en interferencia con redes de conducción de energía eléctrica, 638 árboles en zonas de rondas, y 6.249 árboles en espacio público de uso público que no hacen parte de los otros grupos, en general todos ellos podrían requerir podas regulares.

Dentro del total de individuos, existen 507 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

²⁷ La cantidad corresponde a árboles que según el diagnóstico del PLAU de Barrios Unidos elaborado por el CAU – 2006, requieren mantenimiento preventivo y de control (8.937) sin aquellos que por el riesgo que implican son objeto del proyecto de mitigación del riesgo del arbolado.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

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 funguicidas, o podas de mejoramiento o sanitarias, para la remoción de partes fuertemente afectadas.

Cerca del 66.8% del arbolado (13.555 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 sanitario de árboles en estado fitosanitario crítico, de las especies más abundantes en la localidad, y de las más frecuentemente plantadas por el Jardín Botánico (489 árboles (CAU-JBB, 2006)).

La distribución de los individuos seleccionados, señala que debe darse atención prioritaria a individuos de Caucho sabanero, Cerezo y Urapán quienes resultan ser los más abundantes en cuanto a afectación fitosanitaria en la localidad, especialmente en las UPZ Las Nieves y Sagrado Corazón.

Los árboles que necesitan tratamiento fitosanitario, que se encuentran por fuera de rondas del sistema hídrico y por tanto serán manejados por el JBB, son:

NOMBRE COMÚN	LA MACARENA	LAS CRUCES	LAS NIEVES	LOURDES	SAGRADO CORAZON	Total general
Caucho sabanero	1		38		4	43
Cerezo, capulí	7		1	9	14	31
Falso pimientó			2		2	4
Jazmín del cabo, laurel huesito	10		2	3	8	23
Roble	1				1	2
Sangregado	1			1	1	3
Sauco	10		1	3	3	17
Urapán, Fresno	30	2	77	7	226	342
TOTAL	60	2	121	23	259	465

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

Los árboles que necesitan tratamiento fitosanitario y que se encuentran en zonas de rondas, serán manejados por la EAAB, son:

NOMBRE COMÚN	LA MACARENA	LAS CRUCES	LAS NIEVES	LOURDES	SAGRADO CORAZON	Total general
Cerezo, capulí					1	1
Jazmín del cabo, laurel huesito				1		1
Sauco				2	1	3
Urapán, Fresno				6	13	19
TOTAL	0	0	0	9	15	24

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

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*	UESP	Árboles en espacio público de uso público, que no se encuentran en rondas, ni en interferencia con redes de energía eléctrica.	6.249
	EAAB	Árboles localizados en zonas del sistema hídrico	638
	CODENSA	Arboles en interferencia con redes de Energía Eléctrica	1.977
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)	465
	EAAB	Árboles en espacio público de uso público en estado fitosanitario crítico de las especies seleccionadas (sobre rondas)	24
Calicatas y confinamiento radicular	IDU - JBB	Árboles en interferencia con infraestructura, con presencia de grietas y ondulaciones en el terreno	507
Tratamiento silvicultural aprobado por el DAMA**	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 según el desarrollo de obras

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

Programación de la Meta:

Las actividades propuestas en desarrollo de la meta se realizarían como sigue:

TIPO DE INTERVENCIÓN	ENTIDAD	VR UNIDAD	CANTIDAD	VALOR TOTAL	RENDIMIENTO (Árboles/día)	TIEMPO ESTIMADO
Podas	UESP		6.249	0		
	EAAB		638	0		
	CODENSA		1.977	0		
TOTAL PODAS			8.864	0		

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

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, en la medida en que representan una interferencia efectiva. Los costos totales estimados para dicha actividad son del orden de los \$XXXXXXX, actividad que se desarrollaría en XXXXXXXX meses.

El mantenimiento fitosanitario podría realizarse en XXXXXXXX meses y tendría un costo total estimado en \$XXXXXXX. Los árboles que recibirán tratamiento por parte del Jardín Botánico serán^[u6]:

TIPO DE INTERVENCIÓN	ESPECIE	CANT.	VR UNIDAD	VR TOTAL	RENDIMIENTO (Árboles/día)	TIEMPO ESTIMADO
Tratamiento Fitosanitario	Caucho sabanero	43				
	Cerezo, capulí	31				
	Falso pimiento	4				
	Jazmín del cabo, laurel huesito	23				
	Roble	2				
	Sangregado	3				
	Sauco	17				
	Urapán, Fresno	342				
TOTAL		465				

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

Los árboles que recibirán tratamiento por parte de la EAAB serán:

TIPO DE INTERVENCIÓN	ESPECIE	CANT.	VR UNIDAD	VR TOTAL	RENDIMIENTO (Árboles/día)	TIEMPO ESTIMADO
Tratamiento Fitosanitario	Cerezo, capulí	1				
	Jazmín del cabo, laurel huesito	1				
	Sauco	3				
	Urapán, Fresno	19				
TOTAL						

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

La valoración de árboles que presentan simultáneamente interferencia con infraestructura, y grietas y ondulaciones en el terreno, se realizará

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

conjuntamente entre el IDU y el JBB; el IDU como entidad responsable de las obras de infraestructura que pueden resultar afectadas como consecuencia de la interferencia del árbol, estaría encargado de dicha valoración, bajo la supervisión técnica de un ingeniero forestal calificado en representación del JBB.

ACTIVIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	RENDIMIENTO (Árboles/día)	VR UNIDAD	VR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO
Elaboración de calicatas	Mano de Obra	Operario calificado	Jornal	507				
	Herramientas			507				
Confinamiento radicular*	Mano de Obra	Operario calificado	Jornal	507				
	Herramientas			507				
Supervisión Técnica	Mano de Obra	Profesional con experiencia laboral mínima tres años	Jornal	507				

* Asumiendo que el confinamiento radicular fuera necesario sobre la totalidad de individuos seleccionados (524 árboles), posiblemente los costos reduzcan luego de la evaluación inicial

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

Los costos estimados para la valoración de tales árboles ascienden a \$XXXXXXX, la valoración y reducción de interferencias se desarrollaría en XXXXXXXX meses. Con lo anterior el costo total estimado de las actividades propuestas en el proyecto ascenderían a \$XXXXXXX. La actividad está programa de la siguiente manera:

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 107.044 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 implica la presencia de 51 árboles susceptibles al volcamiento en la localidad de Santa Fe.

Justificación: De acuerdo con la evaluación de susceptibilidad y riesgo del arbolado en la localidad, existen 51 árboles que por sus características presentan susceptibilidad al volcamiento; de estos, 24 árboles representan riesgo de caída debido a su cercanía a zonas consideradas vulnerables porque involucran gran aglomeración de personas, como el sistema lúdico, instituciones educativas e infraestructuras del sistema de salud, y corredores viales y andenes. Dichas consideraciones son determinantes para recomendar la tala de estos árboles, el riesgo que representan para la ciudadanía demanda una atención oportuna de acuerdo con su nivel de riesgo y susceptibilidad, de manera que se eviten contingencias futuras.

Descripción: El proceso consiste en el reporte a la SDA, quien realiza la respectiva visita y emite el concepto técnico y resolución aprobatoria o no del tratamiento silvicultural solicitado. Una vez aprobado, el Jardín Botánico

procede a efectuar la tala, dado que se trata de árboles localizados en espacio público de uso público.

Entidades Responsables:

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

Programación de la Meta:

En la localidad existen 126 individuos con algún grado de susceptibilidad al volcamiento, sin embargo, de estos, 51 individuos pertenecen a las especies con mayor susceptibilidad, de los cuales 24 representan riesgo de caída. Lo anterior plantea la necesidad de revisar al menos dos escenarios posibles en los cuales ocurra la remoción del individuo, previa autorización de la autoridad competente.

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 Basal²⁸. Los costos que tendría la mitigación del riesgo

28

$$VT = \{R(\%) \times [(H^{1.25}_m / 10^{1.25}) \times (\sqrt{P_{(cm)}} / \sqrt{150_{(cm)}}) \times 0.65] + 0.35\} \times VPUP$$

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) (\$162.100)	
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:	
	Valor Porcentual	R(%)

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

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

ACTIVIDAD	ESCENARIO	# ÁRBOLES	TIEMPO ESTIMADO (Meses)	VALOR TOTAL
Remisión de árboles en riesgo	1	24	0,03	
	2	51	0,03	
Visita y emisión del concepto técnico y resolución.	1	24	Indeterminado*	
	2	51	Indeterminado*	
Ejecución de la tala autorizada por el SDA	1	24	0,50	2.972.714,63
	2	51	1,06	3.391.693,08
TOTAL ESCENARIO 1				
TOTAL ESCENARIO 2				

*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 2006.

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, 107.044 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

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: Plantar 51 árboles en reemplazo de los árboles susceptibles y en riesgo 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 tala de 51 árboles susceptibles o en riesgo de caída.

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 o bien donde se encuentran árboles con evidencia de muerte. 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.

Entidad Responsable: El Jardín Botánico José Celestino Mutis es la entidad encargada según lo dispuesto por el Decreto 472 de 2003 (Artículo 5). No obstante, el IDU u otra entidad autorizada para el bloqueo y traslado de ciertos árboles en la localidad, puede intervenir en el caso de disponer de algún árbol adecuado para el sitio.

Programación de la Meta:

Con la actual estructura de costos de plantación del JBB (licitación pública LP-JBB-005 de 2006)²⁹ se estima que los costos en que se incurriría para la plantación son equivalentes a \$80.766/árbol. Por otra parte, se estima que los costos de desenraizado corresponden a \$80.000/árbol.

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

²⁹Mano de Obra: \$10.818.00 por árbol
Material vegetal: \$20.000.00 por árbol
Material: \$43.908.00
Herramientas: \$1.080.00
Supervisión técnica: \$4.960.00
Total costos directos por árbol: \$80.766,00

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

escenarios, dependiendo de si la tala se orienta a los árboles susceptibles o a los árboles en riesgo como se muestra a continuación:

Escenario 1^[u7]

ACTIVIDAD	CANT.	RENDIMIENTO (Árboles/día)	VR UNIDAD	VR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO (meses)
Desenraizado*	24		80.000,00	1.920.000,00	
Evaluación de la conveniencia de plantar	24	50	2.000,00	48.000,00	0,02
Plantación	24	17,28	80.766,00	1.938.384,00	0,06
TOTAL				3.906.384,00	

* El desenraizado corresponde a un metro cúbico de raíz por árbol; los costos pueden reducir sin embargo por la presencia de sistemas radiculares de menor volumen.

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

Escenario 2

ACTIVIDAD	CANT.	RENDIMIENTO (Árboles/día)	VR UNIDAD	VR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO (meses)
Desenraizado*	50		80.000,00	4.000.000,00	
Evaluación de la conveniencia de plantar	50	50	2.000,00	100.000,00	0,04
Plantación	50	17,28	80.766,00	4.038.300,00	0,12
TOTAL				8.138.300,00	

* El desenraizado corresponde a un metro cúbico de raíz por árbol; los costos pueden reducir sin embargo por la presencia de sistemas radiculares de menor volumen.

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 107.044 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: Plantar 146³⁰ árboles en reemplazo de los árboles muertos en la localidad.

Justificación: Este proyecto constituye una estrategia dirigida a contribuir en la conservación del arbolado de la localidad, intentando contrarrestar el impacto

³⁰ Se extrajo de los registros censales (CAU-JBB, 2006), no comprende árboles que pertenecen a los proyectos de arborización del Jardín Botánico de acuerdo con la comprobación de campo del PAU.

generado por la muerte de 146 árboles, mediante la reposición de árboles que de acuerdo con los registros censales presentan evidencia de muerte.

Descripción: El plan de reposición se orienta al retiro del árbol muerto y la plantación de árboles nuevos en proporción 1 a 1 en los sitios en donde se encuentran árboles muertos, en la medida de lo posible. En ese sentido, las actividades para la reposición demandan las siguientes etapas:

- Remisión de árboles muertos al SDA para solicitar resolución de tala.
- Visita y emisión de concepto técnico y resolución (SDA).
- Ejecución de la tala autorizada por el SDA.
- 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 según lo dispuesto por el Decreto 472 de 2003 (Artículo 5). No obstante, el IDU u otra entidad autorizada para el bloqueo y traslado de ciertos árboles en la localidad, puede intervenir en el caso de disponer de algún árbol adecuado para el sitio.

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
Remisión de árboles en riesgo	146	0,03	
Visita y emisión del concepto técnico y resolución.	146	Indeterminado*	
Ejecución de la tala autorizada por la SDA	146	3,04	14.370.210
TOTAL			

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2006

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

Con la actual estructura de costos de plantación del JBB (licitación pública LP-JBB-005 de 2006)³¹ se estima que los costos en que se incurriría para la plantación son equivalentes a \$80.766/árbol. Por otra parte, se estima que los costos de desenraizado corresponden a \$80.000/árbol. Sin embargo, los costos y cantidades pueden variar dependiendo del número de árboles efectivamente autorizados para tala.

ACTIVIDAD	CANT.	RENDIMIENTO (Árboles/día)	VR UNIDAD	VR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO (meses)
Desenraizado*	146		80.000,00	11.680.000,00	
Evaluación de la conveniencia de plantar	146	50	2.000,00	292.000,00	0,12
Plantación	146	17,28	80.766,00	11.791.836,00	0,35
TOTAL				23.763.836,00	

* El desenraizado corresponde a un metro cúbico de raíz por árbol; los costos pueden reducir sin embargo por la presencia de sistemas radiculares de menor volumen.

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2006

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 107.044 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

3.2. PROGRAMA II - Aumento del arbolado urbano de la Localidad de Santa Fe

3.2.1. Proyecto 6: Propagación de material vegetal (Árboles y palmas) mediante tecnologías limpias.

Meta: Propagar 5.158 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 muertos o talados. Paralelamente, el empleo de tecnologías limpias hará de esta una actividad una práctica más amable con el medio ambiente en las etapas de propagación y mantenimiento de árboles en vivero.

³¹Mano de Obra: \$10.818.00 por árbol
Material vegetal: \$20.000.00 por árbol
Material: \$43.908.00
Herramientas: \$1.080.00
Supervisión técnica: \$4.960.00
Total costos directos por árbol: \$80.766,00

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.

La meta propuesta se calculó teniendo en cuenta que para cumplir con dicha meta se deben hacer las siguientes estimaciones:

CONCEPTO	CANT. A PROPAGAR
Árboles a reponer por talas o árboles actualmente muertos	170
Árboles a plantar	4.690
10% de mortalidad estimada en árboles bajo mantenimiento básico para replantar	298
70% de mortalidad del material propagado	3.611
TOTAL	8.769

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2006

Varios proyectos dependen directamente del programa de propagación de material vegetal: los proyectos de mantenimiento básico, plantación, y reposición de árboles muertos y talados.

Entidad Responsable:

El Jardín Botánico José Celestino Mutis (Decreto 472 de 2003 (Artículo 5)), será la entidad encargada de la propagación de material vegetal.

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 vegetal³², se estima que los costos totales ascenderían a \$131.346.957,3.

COSTOS DE PROPAGACIÓN			
Item	Costo	# Plántulas	Costo Total
Propagación en germinadores		8.769	

³² Los precios fueron ajustados al 2006 con un IPC del 4.85% según registros suministrados por el Vivero La Florida – Jardín Botánico, para el 2005.

COSTOS DE MANTENIMIENTO					
Bolsa	Propagación	Mantenimiento	Costo	# Plántulas	Costo Total
BP	606,59	307,07	\$ 913,66	5.674	\$ 5.184.353,45
BM	2.820,36	1.869,06	\$ 4.689,42	5.502	\$ 25.802.316,08
BG	4.800,52	3.322,78	\$ 8.123,30	5.330	\$ 43.299.157,77
BGG	6.856,62	4.205,39	\$ 11.062,02	5.158	\$ 57.061.130,01
COSTO TOTAL ESTIMADO					\$ 131.346.957,30

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2006

3.2.2. Proyecto 7: Plantación de árboles nuevos en espacio público de la ciudad, e iniciativas de arborización en espacio privado con participación comunitaria.

Meta: Plantar 4.690 árboles nuevos en espacio público de la ciudad y promover iniciativas de arborización en espacio privado con participación comunitaria.

Justificación: La arborización de la localidad es una de las tareas más importantes en el momento, si se tiene en cuenta las múltiples funciones del arbolado en la reducción de diversas formas de contaminación ambiental (mediante retención de partículas suspendidas, captura de CO₂, reducción de ruido, regulación climática, entre otras); la mejora de la estructura ecológica principal de la ciudad, y el aporte estético, simbólico y al bienestar psicológico.

Santa Fe es una localidad donde se presentan varias manzanas sin un árbol y tan solo son arborizadas las vías principales.

La necesidad de fomentar la arborización se agudiza al analizar el indicador de árboles por habitante en la Localidad (0,2 árboles/habitante), que resulta por debajo de localidades como Chapinero y Teusaquillo. El aumento de la oferta arbórea trascendería los límites físicos, proporcionando beneficios a pobladores, visitantes, y la ciudad en general. Otro elemento que sustenta la mejora en la calidad ambiental mediante la arborización, es la disponibilidad de espacios arborizables en la localidad, que representan un potencial de plantación en un escenario ideal del orden de 4690 árboles³³.

Descripción:

La plantación requiere una serie de etapas que van desde la evaluación y diseño paisajístico hasta la ubicación del árbol en el terreno.

Como la evaluación de sitios potenciales pretende dar un acercamiento a la viabilidad de plantación, la primera etapa consistirá en la evaluación detallada

³³ Se reitera que el potencial de plantación puede variar como consecuencia del análisis detallado de los emplazamientos, la disponibilidad de andenes con zona verde, y la posibilidad de construir contenedores en áreas duras; la cifra exacta solo podría corroborarse mediante la elaboración de diseños de arborización a partir de información recopilada directamente en campo.

de los mismos, ello permitirá identificar cuales áreas del sistema de circulación cuentan con zonas verdes y cuales con zonas duras, para la programación y priorización de actividades, la selección de especies y elaboración de los diseños paisajísticos. Una vez elaborados los diseños, se inicia el proceso de plantación propiamente dicho, siguiendo las recomendaciones técnicas del manual de arborización para Bogotá.

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. Es de anotar que esta actividad hace parte del el Plan de Desarrollo de la Localidad de Santa Fe dentro del Eje Urbano Regional, busca a través del programa “Hábitat desde los Barrios y las UPZ”, la recuperación de los espacios públicos de la Localidad a través del mejoramiento en un 10% del espacio público y su aumento mediante la construcción en un 15% (JAL, 2004).

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

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.
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.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

La elaboración de diseños comprende visita en campo, selección de especies apropiadas, concertación y elaboración del diseño en formato digital e impreso del esquema de arborización.

La plantación propiamente dicha tiene un rendimiento estimado de 2.88 árboles/operario, y su programación depende en buena medida del inicio de obras de adecuación de andenes, la cual tendría lugar con el apoyo de la Alcaldía Local y el IDU en las obras civiles de su competencia.

El primer escenario que se plantea es el de realizar la plantación en todos los espacios arborizables, como se ilustra a continuación.

ACTIVIDAD	CANT.	RENDIMIENTO (Árboles/día)	VR UNIDAD	VR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO (meses)
Elaboración de Diseños	4690				
Construcción de contenedores	4690				
Plantación	4690	17	80.766,00	378.792.540	11
TOTAL				378.792.540	11,31

La elaboración de diseños comprende la visita al sitio, selección de especies, elaboración de esquemas de diseño y concertación. La cantidad de árboles por diseño se ha estimado en 20.

El rendimiento de plantación está estimado para una cuadrilla de 6 operarios con un rendimiento de 2,88 árboles/día.

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2006

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.

Con la actual estructura de costos de plantación del JBB (licitación pública LP-JBB-005 de 2006) anteriormente citada, 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 \$XXXXXX.

Estos recursos 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 beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 107.044 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que transitan por la localidad (población flotante).

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 Santa Fe.

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

Meta: Formar 25 líderes entorno a los procesos de mantenimiento de la arborización a nivel local.

Justificación: 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. En ese sentido, la formación de líderes comunitarios en torno a los procesos de mantenimiento de la arborización a nivel local, busca fortalecer el reconocimiento y apropiación de la comunidad sobre los proyectos de arborización.

Descripción: La formación de líderes consiste en el acercamiento y trabajo con la comunidad de la localidad a través de profesionales del área social, para la enseñanza orientada al reconocimiento del papel de la arborización en su entorno, y los mecanismos para garantizar su conservación y mejoramiento.

Las actividades se orientan a ofrecer a los participantes herramientas teórico - prácticas que les permitan desempeñar un papel de liderazgo ambiental en torno a procesos de arborización urbana, orientados al mejoramiento de su entorno próximo.

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.

VALORACIÓN POR UPZ				
NUMERO UPZ	NOMBRE UPZ	ÁRBOLES CON DAÑOS ANTRÓPICOS	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD
91	SAGRADO CORAZON	8942	3	Alta
96	LOURDES	4977	2	Media
93	LAS NIEVES	3579	2	Media
92	LA MACARENA	2476	2	Media
95	LAS CRUCES	281	1	Baja

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2006

El orden señalado está basado en la presencia de afectaciones físicas más importantes por la frecuencia con que ocurren o el impacto que puede causar al árbol, en ese sentido se han elegido la evidencia de podas antitécnicas, el inadecuado distanciamiento de plantación, la presencia de indicios de quemaduras en el árbol, presencia de cavidades o huecos, afectación por guadañadora, deterioro estructural de la base, anillamientos al árbol o inexistencia de follaje por causas antrópicas.

En desarrollo del proyecto se debe prestar importancia a los espacios lúdicos en la Localidad, especialmente cuando la mayor afectación por causas antrópicas se presenta justamente en estos espacios, los que por lo regular no generan sentido de apropiación, dado que quienes se benefician de su arbolado son principalmente visitantes.

Entidad Responsable:

Jardín Botánico José Celestino Mutis, Alcaldía Local, JAC, JAL, Grupos comunitarios, comunidad en general.

Programación de la Meta:

La formación de líderes es un proceso continuo que debe realizarse diariamente atendiendo solicitudes, y llevando iniciativas hacia los colegios y grupos organizados en la localidad. La meta propuesta se espera alcanzar en un año.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 107.044 habitantes.

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

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

3.4.1. Proyecto 9: Implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad Santa Fe.

Meta: Gestionar la implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad Santa Fe.

Justificación: De la participación de la comunidad y los gremios depende en buena medida el avance en las metas de gestión del arbolado, así como el mantenimiento de proyectos de plantación. 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 a espacios por fuera del espacio público de uso público, que puede ser mejorado mediante la arborización (espacio público de uso institucional y espacio de uso privado).

Descripción: El proyecto se suma a aquellos orientados a la formación de líderes y al mantenimiento de proyectos de arborización en distintas zonas de la localidad, lo que busca es 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 plantación comunitaria, involucrarían las siguientes actividades:

- Desarrollar sesiones de tipo informativo a las comunidades respecto del programa de arborización con participación ciudadana.
- Programar y establecer compromisos conjuntos para el desarrollo de jornadas de plantación.
- Adelantar jornadas de plantaciones realizadas con participación comunitaria.

Las actividades orientadas al mantenimiento del arbolado por parte de las comunidades, involucrarían las siguientes actividades:

- Desarrollar sesiones de tipo conceptual y técnico que faciliten a las comunidades el desarrollo actividades de mantenimiento al arbolado.
- Registrar datos generales de los actores sociales que realizan mantenimiento al arbolado.

Las estrategias pueden ser orientadas hacia el trabajo con los 62 colegios privados y 8 distritales (Planeación Distrital, 2006) con que cuenta la localidad.^[u10]

Entidad Responsable: Jardín Botánico José Celestino Mutis (Respalda el 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 los ingenieros del programa de arborización del Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Población Beneficiada:

Se estima que la población principalmente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 107.044 habitantes. Sin embargo, la estrategia puede beneficiar a cientos de visitantes de la localidad.

3.5. PROGRAMA V - Gestión responsable y efectiva del arbolado en la Localidad de Santa Fe

Objetivo: Gestionar (planificación, mantenimiento –poda, tala, sanidad, plateo- y plantación) el arbolado de una forma responsable y efectiva en la Localidad de Santa Fe.

3.5.1. Proyecto 10: Seguimiento del Arbolado Urbano de la Localidad de Santa Fe

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.

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 20.276 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 continuación³⁴:
 - Los árboles intervenidos por parte del Jardín Botánico: 2.984³⁵ árboles en mantenimiento integral básico (plateos, podas, fertilización, riego etc.), y árboles en mantenimiento preventivo y de control (245 árboles de prioridad para manejo fitosanitario, 51 árboles susceptibles al volcamiento, y árboles plantados por la entidad).
 - Árboles intervenidos por el IDU, IDRDR o Empresas de Servicios Públicos en desarrollo de intervenciones urbanísticas o acometida de redes, con autorización de la 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 (507 árboles en interferencia con infraestructura con presencia de grietas y ondulaciones en el terreno).
 - Árboles intervenidos por la UESP (6.249 árboles), CODENSA (1.977) y EAAB (638 árboles) en desarrollo de sus actividades de mantenimiento.
 - 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.

4. Evaluación de tratamientos aplicados, respuesta de las especies, redefinición de acciones y zonas prioritarias de intervención.

³⁴ Los datos fueron obtenidos a partir del CAU (2006), dependiendo del tipo de emplazamiento, afectación sanitaria, interferencia con infraestructura, o tipo de mantenimiento requerido.

³⁵ Esta cantidad corresponde al número de árboles actualmente bajo mantenimiento por el Jardín Botánico según el Proyecto de Arborización Urbana – PAU (árboles que pertenecen a proyectos de arborización locales y tramos multilocales en Santa Fe).

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

ENTIDAD	TIPO DE ÁRBOLES A INTERVENIR	CANTIDAD
JBB	Árboles en mantenimiento integral básico, árboles en mantenimiento preventivo y de control ¹ , árboles en mal estado fitosanitario, árboles talados, de reposición, árboles susceptibles al volcamiento, árboles plantados por la entidad, árboles reportados por la comunidad.	3.745
IDU	Árboles que podrían requerir confinamiento radicular	507
EAAB	Árboles intervenidos localizados en zonas del Sistema Hídrico.	2.105
CODENSA	Árboles intervenidos por interferencia con redes de conducción de energía eléctrica	1.977
UESP	Árboles intervenidos en desarrollo de actividades de poda.	6.249
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).	*

[1] Para efectos del presente documento se entenderán como árboles en mantenimiento integral básico, aquellos que por estar en sus primeras etapas de desarrollo, se encuentran bajo mantenimiento permanente. Así, los árboles en mantenimiento preventivo y de control son individuos que han superado las primeras etapas de desarrollo, sobre los cuales se realizan tratamientos como podas, talas, y manejo fitosanitario según requerimientos del individuo.

* Estas actividades dependen de que el índice de reportes y de intervenciones que tengan lugar posterior a la formulación del PLAU

Fuente: Censo del Arbolado Urbano – Proyecto de Arborización Urbana (Jardín Botánico José Celestino Mutis) 2006.

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 que sobre el arbolado tengan lugar.

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.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

ACTIVIDAD	CICLOS (Meses)	ITEM	DESCRIPCION	UNID.	VR UNID.	RENDIMIENTO (árboles/día)	TOTAL ARBOLES	VALOR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO
Actualización del formulario de captura	12	Mano de Obra	Ingeniero de campo / residente	Día	178,57			51.428,57	
	12	Herramientas y equipos	PDA	Unidad					
Actualización de la base de datos del censo del arbolado urbano	12	Mano de Obra	Profesional con experiencia laboral mínimo de de tres años	Día	193,45			0,00	
	12	Herramientas y equipos	Computador	Unidad					
Análisis de susceptibilidad al volcamiento, y reporte de árboles en riesgo. Valoración integrada del estado fitosanitario, y valoración física.	2	Mano de Obra	Profesional especializado con experiencia mínima de un (1) año, o profesional con experiencia de cuatro (4) años en arborización	Día	23.333,33	1			
Evaluación de tratamientos aplicados, respuesta de las especies, redefinición de acciones y zonas prioritarias de intervención.	2	Mano de Obra							
CÁLCULO COSTOS DIRECTOS									

Fuente: Censo del Arbolado Urbano – Proyecto de Arborización Urbana (Jardín Botánico José Celestino Mutis) 2006.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 107.044 habitantes. Igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

3.5.2. Proyecto 11: Evaluación y seguimiento de las metas propuestas en el marco del PLAU.

Meta: Efectuar la evaluación, seguimiento y actualización de las metas propuestas en el marco del PLAU

Justificación: 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: La evaluación y seguimiento consistirá 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.

De este modo, las evaluaciones permitirán estudiar la forma en que ha evolucionado el arbolado bajo mantenimiento, y la eficiencia de los tratamientos aplicados, para la toma de decisiones acertadas. El proyecto se apoya en las actividades de seguimiento propuestas en otros programas.

Entidad Responsable: Jardín Botánico José Celestino Mutis como responsable de la formulación del PLAU es quien debe efectuar su evaluación y seguimiento para tomar los correctivos del caso.

Programación de la Meta:

El grupo de arborización deberá realizar una evaluación semestral de las metas propuestas por proyecto.

Población Beneficiada:

Se estima que la población beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 107.044 habitantes. Aunque del aprendizaje puede beneficiarse el resto del arbolado de la ciudad, y con él, pobladores y visitantes de la capital.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., SECRETARÍA DE HACIENDA, DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN (2004). “Recorriendo Santa Fe - Diagnóstico Físico y Socioeconómico de las Localidades de Bogotá, D.C.” Bogotá, 2004. 91 p.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. (2005). Decreto No. 215 “Por el cual se adopta el Plan Maestro de Espacio Público para Bogotá Distrito Capital, y se dictan otras disposiciones”. Bogotá, 2005.

DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE MEDIO AMBIENTE – DAMA, Subdirección de Gestión Local (2.003). “Localidad 3: Santa Fe – Ficha Ambiental”. Bogotá D.C., 2003. 4p.

JARDÍN BOTÁNICO JOSÉ CELESTINO MUTIS. 2002. Manual Verde. Bogotá,

JUNTA ADMINISTRADORA LOCAL ALCALDÍA LOCAL DE SANTA FE (2004). “Acuerdo Local No. 003 - Por el Cual se Adopta El Plan De Desarrollo Económico Social y de Obras Públicas para Santa Fe 2005-2008. Santa Fe Produciendo Sin Indiferencia ”. Bogotá, Septiembre de 2004.

MAHECHA, Gilberto; OVALLE, Alberto; CAMELO, Dalila; ROZO, Alejandra y BARRERO, Delfín (2004). “Vegetación del Territorio CAR”. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca _ CAR. Primera Edición. Bogotá 2004. 871 p.

MOLINA, Luis Fernando; SÁNCHEZ, Gabriel; GONZÁLEZ, Mauricio (1999). “Guía de Árboles - Santafé de Bogotá”. DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE MEDIO AMBIENTE – DAMA. Segunda Edición. Santafé de Bogotá, 1999. 166p.

NOWAK, D. et. al. 2002. USDA Forest Service.

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/inforesearch/citytreedata/>

TABLA DE CONTENIDO

Resumen Ejecutivo	5
Introducción	8
1. La Localidad de Santa Fe	12
1.1. Características Generales de la Localidad	12
1.2. Breve Reseña Histórica del Arbolado Urbano de Santa Fe	14
2. Diagnóstico del Arbolado Urbano de Santa Fe	16
2.1. Composición y Abundancia de Especies	16
2.2. Estructura del Arbolado de Santa Fe	21
2.3. Estimación de la Captura de CO ₂	25
2.4. Distribución Espacial del Arbolado	27
2.4.1. Distribución del Arbolado en Función del Sistema Urbano	28
2.4.2. Distribución del Arbolado en Función del Uso del Suelo	29
2.4.3. Distribución del Arbolado en Función de Unidades de Planeación Zonal	33
2.5. Caracterización Fitosanitaria del Arbolado Urbano de Santa Fe	37
2.6. Valoración Integrada del Estado Fitosanitario	45
2.7. Caracterización Física del Arbolado Urbano de Santa Fe	48
2.8. Evaluación del Riesgo del Arbolado Urbano de Santa Fe	54
2.8.1. Conceptualización	54
2.8.2. Susceptibilidad al Volcamiento en la Localidad de Santa Fe	58
2.9. Evaluación de Áreas Prioritarias para Plantación	61
2.10. Evaluación de Áreas Prioritarias para Mantenimiento	65
3. Plan de Acción para el Manejo de la Arborización Urbana de la Localidad de Santa Fe	69
3.1. PROGRAMA I - Mantenimiento y Conservación del Arbolado Urbano de la Localidad de Santa Fe	69
3.1.1. Proyecto 1: Mantenimiento Básico del Arbolado de la Localidad de Santa Fe	69
3.1.2. Proyecto 2: Mantenimiento Preventivo y de Control del arbolado en la Localidad de Santa Fe en condiciones físicas y sanitarias adecuadas para su desarrollo.	74
3.1.3. Proyecto 3: Mitigación del Riesgo del Arbolado	78
3.1.4. Proyecto 4: Reposición de árboles talados	81
3.1.5. Proyecto 5: Reposición de árboles muertos	82
3.2. PROGRAMA II - Aumento del arbolado urbano de la Localidad de Santa Fe	84
3.2.1. Proyecto 6: Propagación de material vegetal (Árboles y palmas) mediante tecnologías limpias.	84
3.2.2. Proyecto 7: Plantación de árboles nuevos en espacio público de la ciudad, e iniciativas de arborización en espacio privado con participación comunitaria.	86
3.3. PROGRAMA III - Educación comunitaria entorno a procesos de Arborización.	89
3.3.1. Proyecto 8: Educación comunitaria orientada al mantenimiento de la arborización a nivel local.	89

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Santa Fe

3.4. PROGRAMA IV - Identificación de aproximaciones sostenibles para la implementación de proyectos e iniciativas de mejoramiento del arbolado de la Localidad Santa Fe.	90
3.4.1. Proyecto 9: Implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad Santa Fe.	90
3.5. PROGRAMA V - Gestión responsable y efectiva del arbolado en la Localidad de Santa Fe	92
3.5.1. Proyecto 10: Seguimiento del Arbolado Urbano de la Localidad de Santa Fe	92
3.5.2. Proyecto 11: Evaluación y seguimiento de las metas propuestas en el marco del PLAU.	95
BIBLIOGRAFÍA	97

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Las Diez Especies más Frecuentes en la Localidad de Santa Fe	17
Tabla 2. Las Diez Especies Menos Frecuentes (Raras) en la Localidad de Santa Fe.....	18
Tabla 3. Distribución de Árboles en La Localidad de Santa Fe de Acuerdo a su Diámetro a La Altura del Pecho.....	23
Tabla 4. Distribución de Árboles en la Localidad de Santa Fe de Acuerdo a su Altura	24
Tabla 5. Número de Árboles por Unidad de Sistema Urbano	28
Tabla 6. Número de Árboles Respecto al Uso del Suelo.....	30
Tabla 7. Cobertura Arbórea Respecto a Otras Coberturas	32
Tabla 8. Cobertura del Arbolado Urbano Respecto a los Usos del Suelo.....	32
Tabla 9. Número de Árboles por Unidad de Planeación Zonal (UPZ).....	33
Tabla 10. Porcentaje de Cobertura Arbórea por UPZ.....	35
Tabla 11. Número de Árboles por Habitante	35
Tabla 12. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Follaje	39
Tabla 13. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Tronco.....	42
Tabla 14. Evaluación de Sintomatología.....	44
Tabla 15. Árboles que Presentan Simultáneamente Deficiencias Sanitarias en Tronco y Follaje.....	45
Tabla 16. Valoración del Estado Fitosanitario	46
Tabla 17. Árboles en Estado Fitosanitario de Deficiente a Crítico por UPZ.....	47
Tabla 18. Valoración del Estado Fitosanitario por UPZ.....	49
Tabla 19. Evaluación del Estado Físico del Arbolado	51
Tabla 20. Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento	58
Tabla 21. Calificación de Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento.....	59
Tabla 22. Susceptibilidad al Volcamiento por UPZ	59
Tabla 23. Resultados del Análisis de Riesgo	60
Tabla 24. Valoración General del Riesgo por UPZ.....	61
Tabla 25. Potencial de Plantación por UPZ	62
Tabla 26. Matriz para la Priorización de Espacios Arborizables	64
Tabla 27. UPZ Prioritarias para Arborización en la Localidad de Santa Fe	64
Tabla 28. Áreas de Especial Importancia.....	65

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución de las 10 Especies más Frecuentes en la Localidad de Santa Fe.	17
Gráfica 2. Abundancia de Especies Según su Origen	19
Gráfica 3. Distribución por Intervalos de DAP	22
Gráfica 4. Distribución por Rangos de Altura	24
Gráfica 5. Árboles por Tipo de Emplazamiento	29
Gráfica 6. Distribución del Arbolado Urbano en Función del Uso del Suelo.....	31
Gráfica 7. Número de Árboles por Unidad de Planeación Zonal (UPZ)	34
Gráfica 8. Comparativo Árboles/100.000 Habitantes	36
Gráfica 9. Síntomas en Follaje	38
Gráfica 10. Síntomas y Signos en Tronco.....	41
Gráfica 11. Cantidad de Síntomas Sanitarios por UPZ.....	45
Gráfica 12. Daño Estructural en el Tronco	50
Gráfica 13. Cantidad de Afectaciones Físicas por UPZ.	53
Gráfica 14. Interferencias del Arbolado con Respecto a Estructuras Urbanas	54

INDICE DE MAPAS

No.	MAPA
1	PLAU Individuos Censados con Análisis de Copas Localidad de Santa Fe
2	PLAU Distribución de las 10 Especies Predominantes Localidad de Santa Fe
3	PLAU Distribución de Árboles Según Diámetro a la Altura del Pecho DAP Localidad de Santa Fe
4	PLAU Cobertura Arbórea por cada Tipo de Uso del Suelo Localidad de Santa Fe
5	PLAU Porcentaje del Total del Número de Árboles por UPZ Localidad de Santa Fe
6	PLAU Sintomatologías Predominantes en el Follaje con Mas de un 30% de Afectación Localidad de Santa Fe
7	PLAU Sintomatologías Predominantes en el Tronco Localidad de Santa Fe
8	PLAU Cruce Estado Fitosanitario en el Tronco y Follaje Localidad de Santa Fe
9	PLAU Especies Manejadas Fitosanitariamente que Presentan en su Follaje Necrosis y Herbivoría con un Porcentaje > 30% Localidad de Santa Fe
10	PLAU Arboles que Presentan Podas Antitécnicas Localidad de Santa Fe
11	PLAU Arboles con Afectación por Guadañadora Localidad de Santa Fe
12	PLAU Arboles que Presentan Grietas en el Terreno Localidad de Santa Fe
13	PLAU Arboles que Presentan Susceptibilidad al Volcamiento Localidad de Santa Fe
14	PLAU Arboles que Presentan Riesgo en la Localidad de Santa Fe
15	PLAU Zonas Potenciales para Plantación Localidad de Santa Fe

INDICE DE ANEXOS

No.	ANEXO
1	ESPECIES DE LA LOCALIDAD DE SANTA FE
2	ESTIMACION DE CAPTURA DE CO2
3	DETERMINACIÓN DE SÍNTOMAS PLAGAS Y ENFERMEDADES
4	CANTIDAD DE INDIVIDUOS CON AFECTACIÓN SANITARIA POR ESPECIE
5	ESPECIES QUE PRESENTAN AFETACIÓN POR GUADAÑA Y SINTOMAS MÁS FRECUENTES EN FOLLAJE Y TRONCO
6	ESPECIES CON PODA ANTITECNICA QUE PRESENTAN SIMULTANEAMENTE DEFICIENCIAS SANITARIAS EN TRONCO Y FOLLAJE