

Plan Local de Arborización Urbana

Localidad de Tunjuelito

Alcaldía Mayor de Bogotá

Jardín Botánico José Celestino Mutis

Bogotá D.C. Julio de 2008

Plan Local de Arborización Urbana

Localidad de Tunjuelito

Alcaldía Mayor de Bogotá

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

Bogotá D.C. Julio de 2008

Jardín Botánico José Celestino Mutis

Samuel Moreno Rojas

Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

Paola Liliana Rodríguez Suárez

Directora (E) Jardín Botánico José Celestino Mutis

Ana Belén Hernández García

Secretaria General

Ricardo Pacheco

Subdirector (E) Científico

Tania Rodríguez

Subdirectora Educativa y Cultural

Jorge Calderón Vargas

Subdirector Técnico Operativo

Edgar Alberto Rojas

Jefe Oficina de Arborización Urbana

Autores:

Manuel José Amaya Arias.

Conceptualización y metodología

Germán Herreño Fierro

July Marcela Aparicio Cabrera

Mapas y procesamiento de datos

Gilberto Emilio Mahecha

Reseña histórica

Julia Andrea Pérez Rojas

Formulación de Indicadores y Textos

July Marcela Aparicio Cabrera

Yenny Milena Valverde Niño

Análisis estadístico de datos

Ingrid Vanessa Cortés Martínez

Textos, análisis y revisión

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 Tunjuelito. 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 lo enriquecieron con su revisión, comentarios y sugerencias.

Resumen Ejecutivo

La localidad de Tunjuelito dispone de 28.700 árboles (85% foráneos y 14% nativos) en espacio público de uso público, para el disfrute de pobladores y visitantes.

Desde 1.998 mediante proyectos de arborización en la localidad, el Jardín Botánico ha sido responsable de la plantación de más de 8.934 árboles a través de proyectos locales, involucrando a la comunidad en dicha tarea (varios de ellos plantados mediante gestión comunitaria). Otros actores recientemente relevantes en la plantación de árboles son: el Instituto de Desarrollo Urbano IDU y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

La tasa anual de plantación de árboles en la localidad, según los registros de árboles plantados por el Jardín Botánico entre 1.998 y 2.007, se estima en 992,7 árboles/año. En los años 2000, 2001, 2003 y 2007 se dieron las plantaciones más grandes, tan solo en el 2000 se plantaron 2.257 árboles siendo el año de mayor plantación en la localidad. Durante los últimos años la tendencia general marca un descenso aunque con un repunte en el 2007 (1.869 árboles en tres años), ello responde a la menor disponibilidad de espacios para la arborización. En contraposición, la tasa de mortalidad (por volcamiento, vejez, daños antrópicos, enfermedad o ataque de plagas) en la localidad se calcula en 77 árboles/año¹.

En tanto que el arbolado de la localidad contribuye a construir un entorno más agradable y un sitio más adecuado para vivir, también cumple funciones ambientales importantes, como la remoción de contaminantes atmosféricos (PM10) y la captura de CO₂, en la localidad se ha removido el equivalente a 2.214,23 T de CO₂ almacenadas en el arbolado de la localidad. La arborización de Tunjuelito provee importantes beneficios sociales, generando espacios más agradables y urbanísticamente más adecuados.

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

La estructura institucional de gestión del arbolado en Bogotá aun es imperfecta y está más que demostrado que las actividades de arborización no pueden ser ajenas a los actores locales. Por ello, la necesidad de dotar a la localidad de una

¹ El estimativo se obtuvo de los registros de talas del Jardín Botánico entre los años 2003 a 2007.

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 Tunjuelito, 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 Tunjuelito.
2. Incrementar el arbolado urbano a través de nuevas plantaciones de acuerdo con las características y requerimientos de la Localidad de Tunjuelito.
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 Tunjuelito.
4. Gestionar (planificación, mantenimiento –poda, tala, sanidad, plateo- y plantación) el arbolado de una forma responsable y efectiva en la Localidad de Tunjuelito.
5. Identificar aproximaciones sostenibles para la implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad Tunjuelito.

Con miras al alcance de estos objetivos se han propuesto 5 programas, 10 metas y 10 proyectos que requieren, con inmediata prioridad, asegurar en cabeza de la Administración local de Tunjuelito 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 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 Tunjuelito. Cuando sean implementadas la localidad tendrá más y mejores árboles y por ende mayores beneficios y mejor calidad de vida.

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

La visión de este plan ayuda directamente a los gestores y organizaciones competentes a incrementar la cobertura arbórea, mejorar la sanidad vegetal, reducir el riesgo y consecuentemente derivar de estas acciones, beneficios

ambientales y sociales que aportarán para el logro de los retos del desarrollo sostenible de la localidad. El PLAU podrá integrarse con otras iniciativas comunitarias que propendan por el mejoramiento de la calidad de vida de los residentes.

Introducción

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

Los esfuerzos orientados a incrementar el arbolado local han estado en buena medida influenciados por el Jardín Botánico. Desde 1998, el Jardín Botánico es el responsable del arbolado de la ciudad, y ha trabajado en la planificación, ejecución y mantenimiento de la arborización urbana en la localidad. Entre los proyectos implementados a través del Programa de Arborización Urbana de la Ciudad, son destacables las plantaciones en las avenidas Gaitán Cortés, Boyacá y Villavicencio, el Parque Metropolitano el Tunal, la Escuela de Artillería y el Frigorífico Guadalupe.

Actualmente, según lo demuestran los resultados arrojados por el CAU, la localidad de Tunjuelito cuenta con 28.700 árboles, distribuidos dentro del perímetro urbano y sobre espacio público de uso público. Están representadas allí 137 especies, de las cuales el 43% son nativas. Sin embargo, las áreas arborizadas en espacio público de uso público comúnmente reconocidas corresponden al Parque Metropolitano El Tunal, la Avenida Boyacá, la Zona de Manejo y Preservación Ambiental (ZMPA) del Río Tunjuelito y el Parque Zonal Nuevo Muzú.

Durante los últimos tres (3) años, la asignación de recursos para la arborización en la localidad se ha reflejado en la plantación de 1.869 árboles y el mantenimiento de 7.269 árboles³. Durante el mismo período se han talado por ejecución de resoluciones de la Secretaría Distrital Ambiental (SDA) 71 árboles, en tanto que para el mismo período ello representa una tasa de plantación/talamuerte anual de 15,4 árboles, haciendo un balance positivo. Estos resultados evidencian una situación en la que existe una reposición que supera al índice de tala, aún cuando el índice de plantación ha venido reduciendo, las talas en la localidad no exceden la plantación que supera ampliamente el índice de tala.

El arbolado urbano de Tunjuelito juega tres roles principales en la ciudad. Primero, es parte esencial de la localidad; sin el arbolado urbano la localidad

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 (6.426) y multilocales (843) dentro de la Localidad. Los datos son obtenidos de los consolidados de plantación y mantenimiento del Jardín Botánico.

sería menos atractiva y tendría un menor nivel de vida⁴. Los árboles a lo largo de las calles y en los parques son mucho más que parte de la infraestructura o el mobiliario de la ciudad, son un elemento estructurante del espacio público y de la calidad ambiental.

Segundo, el arbolado urbano provee importantes beneficios económicos y ambientales a la comunidad y crea espacios donde la gente puede escapar de la intensidad de la vida urbana. La localidad de Tunjuelito formalmente reconocerá la importancia del arbolado urbano, cuando la Alcaldesa Local Diana Marcela Martínez Giraldo 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 el decreto distrital 472/03 deben formar parte de este proceso entidades como la Secretaría Distrital de Ambiente⁵ (SDA), la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), el Instituto Distrital para la Recreación y el Deporte (IDRD), la Empresa prestadora del Servicio de Energía Eléctrica (CODENSA) y la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) en lo que respecta 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.

⁴ Tunjuelito es la sexta localidad frente al resto de localidades, con mayor concentración de población tanto en pobreza como en miseria según el indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). La localidad con menor NBI es Teusaquillo (4,2%) y la localidad con mayor NBI es Ciudad Bolívar (26,2%). Tunjuelito presenta un nivel de pobreza del 9,3%, superior al promedio distrital. Fuente: NBI por Localidades: DABS, Proyección de NBI, 1997. Población Total: DANE. Cálculos Secretaría de Hacienda Distrital. Tomado de Foro sobre Pobreza y Redistribución del Ingreso, SHD, 2001.

⁵ Entonces Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA).

Este plan es el resultado de la necesidad de contar con una herramienta que permita prospectar el futuro del arbolado urbano de Tunjuelito 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 período 2005 -2007.

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

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 Tunjuelito 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 maestro 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 Tunjuelito.
2. El arbolado urbano de Tunjuelito 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 Tunjuelito requiere una gestión activa. Una aproximación pasiva a este tema puede significar una pérdida significativa

de los recursos actualmente invertidos y peor aun, pueden derivarse riesgos que afecten la comunidad y la infraestructura.

4. El arbolado urbano de Tunjuelito 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 Tunjuelito
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.
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 Tunjuelito

1.1. Características Generales de la Localidad

La localidad de Tunjuelito “se encuentra ubicada al sur de la ciudad, en la margen derecha del Río Tunjuelito. Limita al norte con las localidades de Puente Aranda y Kennedy; al occidente, con la localidad de Ciudad Bolívar; al sur, con la localidad de Usme, y al oriente, con la localidad de Rafael Uribe Uribe”. (ALCALDÍA et. al 2004).

Según el censo de población del DANE, Tunjuelito alcanza los 184.493 habitantes, que representan el 2,73% de la población de Bogotá; esto la ubica en una condición intermedia respecto a las demás localidades del Distrito. La localidad de Tunjuelito, presenta una densidad de 201 hab./ha, esta densidad es alta con respecto al promedio distrital (195 hab./ha). (ALCALDÍA et. al 2004).

Tunjuelito cuenta con dos fuentes hídricas principales: el río Tunjuelito y la quebrada Chiguaza que pertenecen a la cuenca del río Bogotá. Las quebradas Las Mercedes, La Morales y Puente Colorado desembocan en la Chiguaza y son su principal fuente de contaminación (ALCALDÍA et. al 2004).

Así mismo, la localidad cuenta espacios de alto valor ecológico, que hacen parte del suelo de protección del distrito: La Ronda del Río Tunjuelito y el Parque el Tunal (ALCALDÍA et. al 2004).

La **problemática ambiental** está asociada al riesgo de inundación por el desbordamiento del río Tunjuelito y la emisión de gases contaminantes (ALCALDÍA et al., 2004).

La localidad está en riesgo de inundación debido a la sedimentación del río como consecuencia de la explotación de canteras en Ciudad Bolívar, haciendo que el río aumente su nivel. “Las áreas cercanas al río Tunjuelito son altamente susceptibles a las inundaciones, por las características del terreno y el comportamiento natural del río”. Los barrios con amenaza por inundación son principalmente San Benito, Tunjuelito, Abraham Lincon, Isla del Sol y en menor proporción los barrios Tejar Notario, Villa Ximena y Nuevo Muzú (ALCALDÍA et al., 2004).

La **contaminación atmosférica** se asociada a la falta de control en las emisiones de gases del transporte público, la maquinaria industrial, la extracción de material y las mezcladoras de triturado (ALCALDÍA et al., 2004).

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

La **contaminación auditiva** en la localidad de Tunjuelito, se origina en el alto flujo vehicular que transita por la localidad, principalmente en las avenidas Caracas, Tunjuelito, la carrera 51 (Venecia), la carrera 25 (Tunal), la Avenida Boyacá. Otra de las causas de este tipo de contaminación es el comercio en los barrios Venecia y San Carlos (ALCALDÍA et al., 2004).

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

1.2. Breve Reseña Histórica del Arbolado Urbano de Tunjuelito⁶

El ‘valle del Varon Valiente’ fue el nombre que, en la época de la colonia, se le dio a una extensión parte de la cual es hoy la localidad de Tunjuelito. En la lengua chibcha “Juncha” significa valle, término que traducido al castellano se convierte en Tunja y que fue evolucionando hasta dar nombre a la localidad. (ALCALDÍA et. al, 2004)

La transformación del arbolado en la localidad ha variado considerablemente desde muy atrás; en 1947 las laderas del río Tunjuelito correspondían a la hacienda Tunjuelito que con el tiempo se fue parcelando y fue dedicada a la explotación de canteras y de areneras para la fabricación de ladrillos. (ALCALDÍA et. al, 2004). Hoy en día el arbolado existente en Tunjuelito se podría describir como sigue.

En la Escuela de Artillería crecen individuos de Acacias (*Acacia spp*) Eucalipto (*Eucalyptus spp*), Ciprés (*Cupressus spp*) y Urapán (*Fraxinus schinensis*)

En el yacimiento de gravilleras ubicadas en los barrios Marruecos y Danubio se desvió el cauce del río Tunjuelito donde crecen hacia el norte árboles de Acacias, Eucaliptos, Cipres y Pino (*Pinus spp*). En los taludes de los terracedos de las gravilleras crecen algunos Chilcos (*Baccharis floribunda*), Hayuelos (*Dodonea viscosa*) y Arrayán extranjero (*Eugenia myrtifolia*) plantados.

En los lomeríos cercanos crecen estas mismas especies acompañadas de Figue (*Fourcracea spp*), cabe anotar que en el cruce del río con la avenida al llano existe una asociación de Acacia bracatinga (*Paraserianthes lophanta*); a partir de este punto el cauce permanece inalterado con sus riberas cubiertas de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y pequeños grupos de Acacias, Eucaliptos, Pinos, Cipres, Urapán y Aliso (*Agnus acuminata*) y Sauce (*Salix humboldtiana*)

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.

En algunos canales de recolección de aguas lluvias se observan Eucaliptos, Acacias, Urapán, Calistemo (*Callistemon spp*), Holly (*Cotoneaster spp*) y Hayuelo.

En el corredor central de la avenida J Cortés y la avenida al llano aparecen Cauchos sabaneros (*Ficus soatensis*), Falso pimiento (*Schinus molle*), Palma fénix (*Phoenix sp*)

En el parque el Tunal y sus alrededores aparece un buen numero de Eucalipto, Jazmin chino (*Ligustrum japonicum*), Palma yuca (*Yucca spp*), Níspero (*Eryobrotria japonica*), Ciprés, Laurel huesito (*Pittosporum undulatum*), Caucho (*Ficus spp*), Eugenia, Holly, Urapán, Roble (*Quercus humdoldtii*), Gaque (*Clussia spp*) y Acacia.

En las avenidas, separadores y parques de barrio es posible encontrar árboles de las especies antes citadas y en los barrios Isla del Sol y Rincón Venecia arbolitos de Holly, Saúco (*Sambucus nigra*), Pino, Jazmín de la china, Calistemo, Eugenia y Falso pimiento.

2. Diagnóstico del Arbolado Urbano de Tunjuelito

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

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

2.1. Composición y Abundancia de Especies

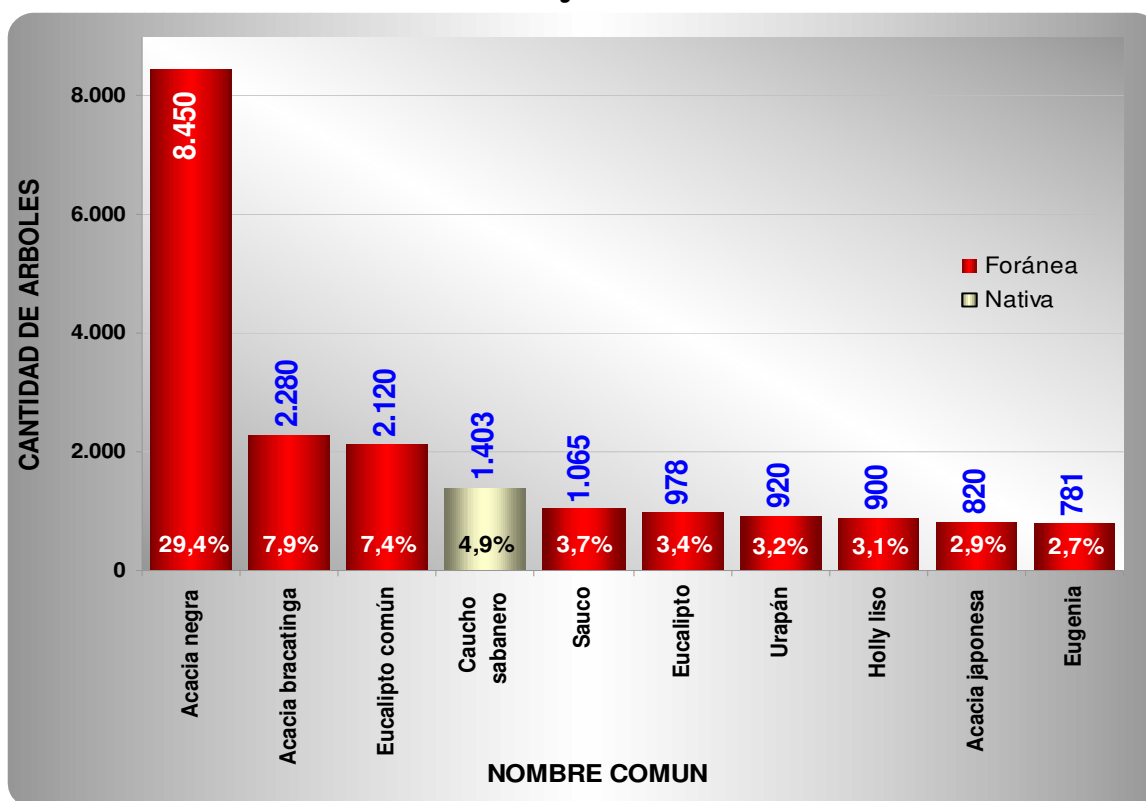
El censo del arbolado urbano reporta para la localidad de Tunjuelito, 28.700 árboles ubicados en el espacio público⁷ de uso público, dentro de la localidad. La localidad apenas supera el arbolado total de localidades como Bosa, Antonio Nariño, Candelaria y Los Mártires, aunque supera el área de estas tres últimas, Tunjuelito tiene menos de la mitad de la extensión de Bosa. El mapa 1 presenta la localización de todos y cada uno de los individuos arbóreos inventariados y georeferenciados en el censo del arbolado urbano para la localidad, ejecutado por el Jardín Botánico en el año 2007. Según el mapa la mayor parte de los árboles se concentran en corredores viales como la Avenida Boyacá, la Avenida General

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

Santander, Av. Gaitán Cortés, la Carrera 24 y la Av. Villavicencio. Igualmente se destacan el Parque Metropolitano el Tunal y la ronda del río Tunjuelito.

Cerca del 70% del total de la población arbórea de Tunjuelito (árboles) se concentra en diez (10) especies, tal y como lo muestra la gráfica 1. Siendo dominante la Acacia negra (*Acacia decurrens*) con 8.450 individuos (29,4%), las demás especies del grupo tienen una participación similar aunque destacan la Acacia bracinga (*Paraserianthes lophanta*) con 2.280 individuos (7,9%) y el Eucalipto común (7,4%); (ver Tabla y Gráfica 1).

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



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

Sobre la gráfica 1 se puede observar que el número de individuos por especie describe una línea decreciente en la que la representatividad de cada especie va reduciendo considerablemente.

La anterior distribución permite observar la dominancia de especies susceptibles al volcamiento, de hecho cerca de un 40% de las especies más frecuentes son Acacias, en tanto que el 10,8% corresponde a eucaliptos. La dominancia de estas especies permite además suponer que no ha existido una renovación importante en las especies que hacen parte de la arborización urbana de la localidad.

Las especies nativas están representadas en este grupo solo por 1.403 individuos de Caucho sabanero (5%), esta especie se encuentra dentro de las más

abundantes por localidad en Mártires, Chapinero, Puente Aranda, Candelaria, Bosa y Antonio Nariño.

Tabla 1. Especies Más Frecuentes en la Localidad de Tunjuelito

ESPECIE		CANTIDAD	%	ORIGEN
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO			
Acacia negra	<i>Acacia decurrens</i>	8.450	29,44%	F
Acacia bracatinga	<i>Paraserianthes lophanta</i>	2.280	7,94%	F
Eucalipto común	<i>Eucalyptus globulus</i>	2.120	7,39%	F
Caucho sabanero	<i>Ficus soatensis</i>	1.403	4,89%	N
Saúco	<i>Sambucus nigra</i>	1.065	3,71%	F
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	978	3,41%	F
Urapán	<i>Fraxinus chinensis</i>	920	3,21%	F
Holly liso	<i>Cotoneaster multiflora</i>	900	3,14%	F
Acacia japonesa	<i>Acacia melanoxylon</i>	820	2,86%	F
Eugenia	<i>Eugenia myrtifolia</i>	781	2,72%	F

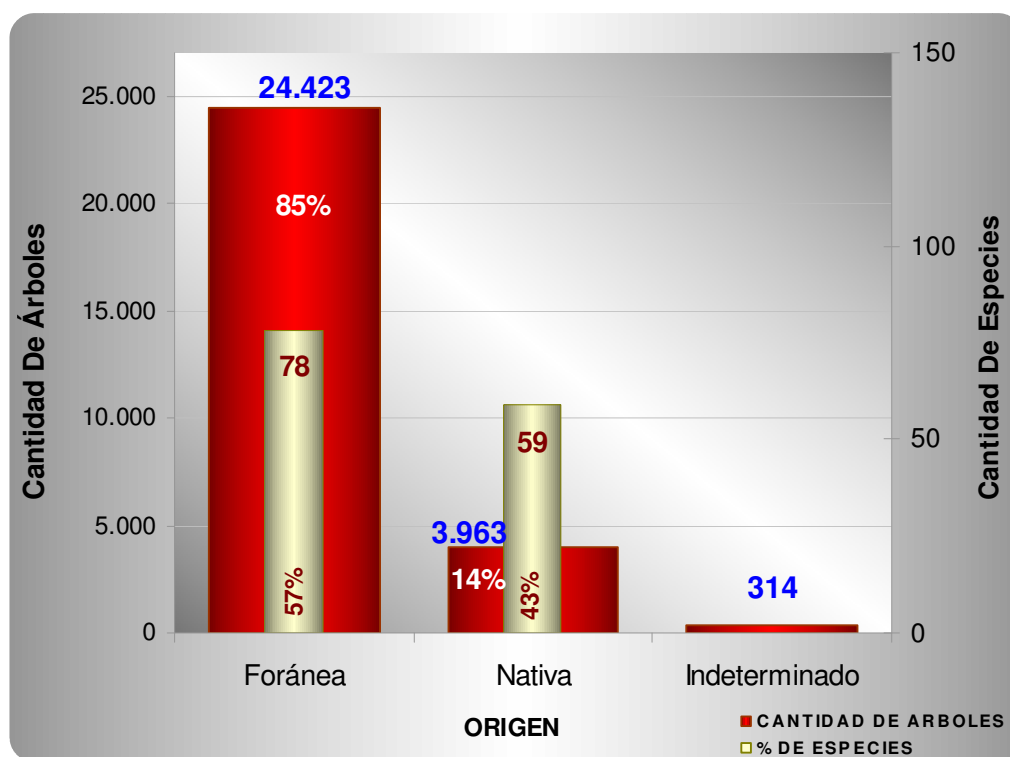
Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

En el mapa 2 se encuentra la ubicación de cada una de estas especies; en él sobresalen algunas concentraciones de Acacia negra y bracatinga sobre la ronda del río Tunjuelito. El caucho sabanero es muy frecuente en las Avenidas Boyacá, Villavicencio, y la Tv. 49; así mismo se le encuentra con frecuencia en el parque El Tunal. La Eugenia se encuentra sobre la carrera 51 entre el Río Tunjuelito hasta la Av. Boyacá, y en la AK 24. Se observan igualmente algunas concentraciones de Urapán en el parque El Tunal.

El listado completo de la distribución del número de árboles de cada especie en el arbolado público se presenta en el anexo 1. De allí se extrae que de las 137 especies de Tunjuelito, 78 son foráneas y 59 nativas (ver Gráfica 2), esta distribución es similar a la de otras localidades. En términos de la cantidad de individuos las proporciones varían considerablemente, mostrando que la mayor parte, 24.423 individuos, son foráneos (85%), en tanto que 3.963 individuos son nativos (14,%) son nativos, esta proporción tan alta resalta la dominancia de árboles exóticos en la Localidad, y la escasa representatividad de las especies nativas que cuentan con bajo número de árboles por especie. Existen 314 individuos (1,09%) que no entraron en el análisis, no fue posible identificar estos individuos porque no presentaban partes dendrotaxonómicas que así lo permitieran (estos individuos son clasificados como NN).

Las especies menos abundantes, representadas cada una por un individuo, se muestran en la tabla 2; se trata de 11 individuos que alcanzan un porcentaje muy bajo del arbolado local, debido a su escasa representatividad; 6 de estas especies son nativas, lo que refuerza la escasa representatividad de las mismas.

Gráfica 2. Abundancia de Especies Según su Origen



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

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

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	CANTIDAD DE INDIVIDUOS	% sobre el total de individuos	Origen
Eucalipto blanco	<i>Eucalyptus calophylla</i>	1	0,003%	F
Limón	<i>Citrus limonum</i>	1	0,003%	F
Malvavisco	<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	0,003%	F
Nispero	<i>Eryobotria japonica</i>	1	0,003%	F
Palma roebeleni	<i>Phoenix roebelinii</i>	1	0,003%	F
Amarrabollo	<i>Meriania nobilis</i>	1	0,003%	N
Carbonero rosado	<i>Calliandra pitteri</i>	1	0,003%	N
Gualanday	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1	0,003%	N
Mano de oso	<i>Oreopanax floribundum</i>	1	0,003%	N
Sangregado	<i>Croton magdalenensis</i>	1	0,003%	N
Uva Camarona	<i>Macleania rupestris</i>	1	0,003%	N

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

El reconocimiento de las especies presentes en la localidad así como la distribución de individuos según su origen, facilita los trabajos de mantenimiento y determina aspectos vitales para el análisis de la función ecológica del arbolado,

propagación y control de plagas, y la determinación de prioridades de localización en función de la adaptabilidad o conveniencia de determinada especie. De hecho la mayor frecuencia de individuos foráneos, condiciona el papel de la malla verde dentro de la estructura ecológica principal.

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

Este índice se calcula mediante siguiente ecuación:

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

Donde:

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

P_i es el número de individuos de cada especie.

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

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

De acuerdo a los datos arrojados por el censo del arbolado en la localidad, la cantidad de especies diferentes (*m*) es igual a 137. Por consiguiente y una vez tabulado todos los datos por especie, el indicador de *Shannon* arrojó el siguiente resultado:

$$SDI_{ht} = 3.08$$

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

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

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

Donde:

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

P_i es el número de individuos de cada especie.

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

El valor de este índice oscila entre 0 y 1. Es 0 cuando la localidad presenta una sola especie, aumenta aproximándose a 1 a medida que crece el número de especies presentes en la localidad y su distribución 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 tiene el siguiente resultado:

$$SEI_{ht} = 0.63$$

De acuerdo con el valor anterior, el índice de equidad en la localidad presenta una diversidad de especies relativamente baja, además de una distribución en superficie no equitativa. Este resultado es inferior al encontrado en varias localidades de la ciudad, ello podría explicarse en que algunas especies como el Acacia negra tiene una representatividad muy alta respecto a las demás especies, tiene 6.170 individuos más que la segunda especie más abundante (Acacia bracinga), al tiempo que 75 especies, más de la mitad del total de especies, están representadas por menos de 30 individuos.

Aún así, es importante esta información en la medida que devela la inexistencia de una gran dominancia de una o dos especies. Esta diversidad podría afectar la conectividad de la estructura ecológica principal, sin embargo debe recordarse que los individuos nativos corresponden tan solo el 14% de los árboles, cerca de la mitad de este porcentaje corresponde al Caucho sabanero, lo que es negativo, ya que la abundancia de pocas especies condiciona la conectividad de la biodiversidad asociada a los árboles.

Bajo otro punto de vista, una alta 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.

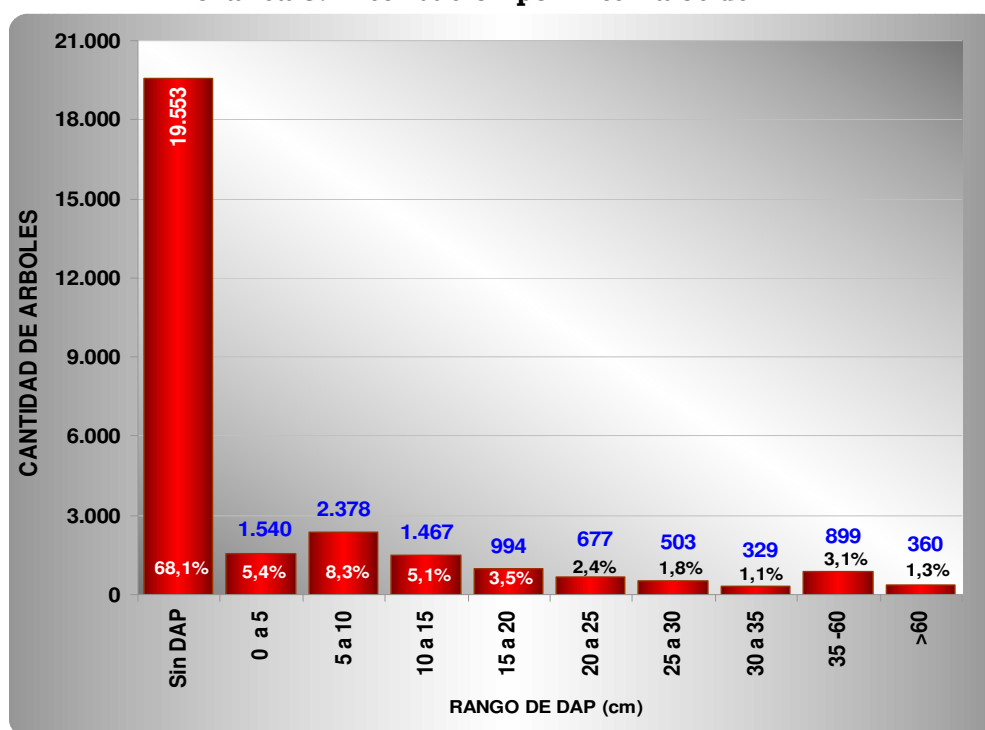
2.2. Estructura del Arbolado de Tunjuelito

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

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

En la gráfica 3 se observa la distribución del DAP para la localidad de Tunjuelito. De acuerdo con la gráfica, el mayor porcentaje de individuos no presenta DAP (68% el equivalente a 19.553 árboles). El alto porcentaje se explica en que para los árboles con altura total inferior a 1,30m no se tomó registro en el Censo, debido a que técnicamente esta medida se debe tomar a árboles cuyo fuste tiene una altura mayor o igual a 1.3 m, y es dentro de este rango que se presenta la mayor cantidad de individuos, la Acacia negra (*Acacia decurrens*) con 6.476 individuos, la Acacia bracinga (*Paraserianthes lophanta*) con 1.986, y el Eucalipto común (*Eucalyptus globulus*) con 975 árboles, las especies más abundantes en esta categoría. (Ver Tabla No. 3).

Gráfica 3. Distribución por Intervalos de DAP



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

El segundo rango con mayor representatividad va de 5 m a 10 m equivalente al 5,4% de la población, este rango es dominado por la Acacia negra (*Acacia decurrens*) (554 árboles), el Eucalipto (*Eucalyptus sp.*) (248 árboles) y el Caucho sabanero (*Ficus soatensis*) (281 árboles) principalmente.

Las clases diamétricas superiores (mayor a 25 cm) se encuentran dominadas por cuatro de las especies más abundantes en la localidad, Acacia negra, Eucalipto común, Caucho sabanero y Urapán, (ver Tabla 3). Esta distribución señala que solo una especie nativa (Caucho sabanero), tiende a ser más frecuente en las

clases diamétricas superiores, con lo que a futuro se esperaría un incremento en el número de árboles foráneos, la abundancia de especies foráneas en las clases diamétricas inferiores refuerza esta afirmación.

Por otra parte, especies como el Eucalipto común y el Urapán son frecuentemente dominantes en estas clases diamétricas, empiezan a ser importantes a partir de los 35m. de altura, configurando un escenario en el que se debe buscar su reemplazo para evitar riesgo. Su escasez en las clases inferiores señala como se han venido reemplazando estas especies en el medio urbano debido al riesgo al volcamiento en su etapa adulta y a la fuerte afectación sanitaria.

La frecuencia de Eucaliptos en las clases diamétricas superiores podría constituir un riesgo a futuro, en especial al ubicarse en áreas de alta concentración de árboles, igualmente señala la importancia de realizar seguimiento y manejo periódico a los árboles de esta especie, para reducir los riesgos que puedan acarrear en el futuro.

De acuerdo con la estructura general según clases diamétricas, se podría inferir que Tunjuelito está representado por individuos muy jóvenes o recién establecidos (Brinjal), y dominado (en cuanto a clases diamétricas) por especies de porte alto como la Acacia y el Eucalipto y especies nativas como el Caucho sabanero (ver tabla 3).

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

DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (DAP) cm	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	ESPECIES MAS FRECUENTES	CANTIDAD	No DE ESPECIES
Sin DAP	19.553	68,1%	Acacia negra, gris	6.476	124
			Acacia bracinga	1.986	
			Eucalipto común	975	
0 a 5	1.540	5,4%	Acacia negra, gris	579	59
			Eucalipto	138	
			Caucho sabanero	130	
5 a 10	2.378	8,3%	Acacia negra, gris	554	75
			Caucho sabanero	281	
			Eucalipto	248	
10 a 15	1.467	5,1%	Acacia negra, gris	307	66
			Eucalipto común	221	
			Caucho sabanero	158	
15 a 20	994	3,5%	Acacia negra, gris	173	58
			Eucalipto común	134	
			Caucho sabanero	98	
20 a 25	677	2,4%	Acacia negra, gris	107	47
			Caucho sabanero	94	
			Urapán, Fresno	78	
25 a 30	503	1,8%	Acacia negra, gris	73	50
			Caucho sabanero	62	

DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (DAP) cm	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	ESPECIES MAS FRECUENTES	CANTIDAD	No DE ESPECIES
			Urapán, Fresno	61	
30 a 35	329	1,1%	Urapán, Fresno	48	34
			Caucho sabanero	45	
			Acacia negra, gris	43	
35 a 60	899	3,1%	Eucalipto común	165	43
			Urapán, Fresno	151	
			Acacia negra, gris	116	
60	360	1,3%	Eucalipto común	191	22
			Urapán, Fresno	28	

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

En el mapa 3 se puede observar la distribución del arbolado por DAP. Allí es posible notar que el arbolado de mayor porte, tiende a concentrarse en la Tv. 49., algunos tramos de la ronda del Río Tunjuelito, en el área de artillería y en los límites del Parque El Tunal. Los árboles de menor diámetro tienen una distribución más irregular aunque son frecuentes en el límite sur de la localidad, en el Parque el Tunal y sobre la Av. Boyacá.

La distribución por rangos de altura (total) del arbolado se presenta en la gráfica 4; en la cual se observa cómo la mayoría de los individuos se localizan por debajo de los 4m. (68,6% - 19.678 árboles). El rango dominante es la altura de menos de 2m. donde se presentan 11.130 árboles (38,8%).

La distribución de individuos según su porte, señala que más del 82,9% de los individuos son de porte arbóreo con altura promedio de 4,31 m., en tanto que las proporciones de arbustos (13,7%) y palmas (2,3%) son mucho más bajas (ver gráfica 5).

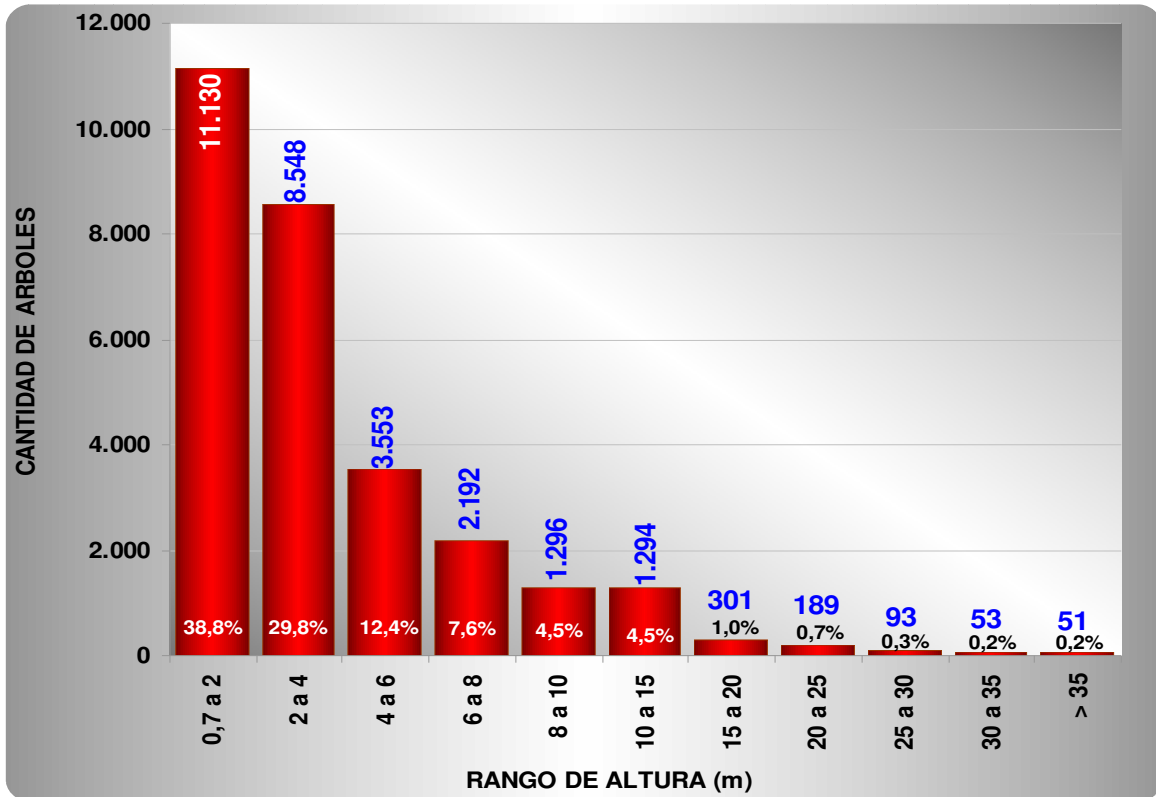
A partir de la distribución por rangos de altura con arreglo al porte del individuo, se podría asumir que la mayoría del arbolado se encuentra dentro de las primeras etapas de desarrollo (71,4% - 20.507 árboles y palmas con altura inferior a 5m⁸ y arbustos con menos de 2.5m); se considera que alrededor de un 28,1% (8.065 árboles) ha superado tales etapas⁹.

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

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

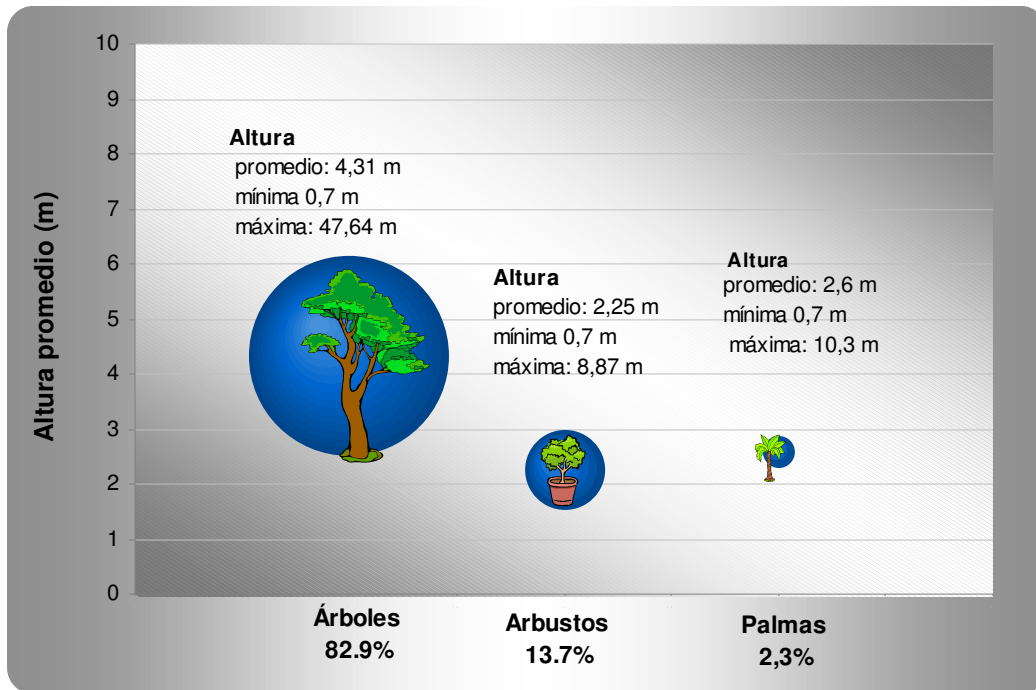
⁹ De la población total no fue posible hacer aproximaciones a la edad de 128 individuos que no han sido identificados, ya que el espécimen no cuenta con estructuras taxonómicas o dendrológicas (follaje) que permitan su identificación.

Gráfica 4. Distribución por Rangos de Altura



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

Gráfica 5. Distribución Según Porte



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

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

El análisis relativo a las especies, muestra que las más abundantes en el rango de altura dominante (0.70 – 2m.) comprendido por 11.130 árboles (38.8%), son: Acacia negra, con 3.163 individuos, seguido de la Acacia bracinga con 1.399 individuos y el Saúco con 625 árboles (Ver Tabla 4). Las clases superiores a 15m. de altura son dominadas por Eucaliptos (409 árboles) y Urapanes (53 árboles), aunque en proporciones más bajas.

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

RANGO DE ALTURA (m)	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	ESPECIES MAS FRECUENTES	Cantidad de Individuos	No de Especies
2	11.130	38,8%	Acacia negra, gris	3.163	115
			Acacia bracinga	1.399	
			Saúco	625	
2 a 4	8.548	29,8%	Acacia negra, gris	2.396	106
			Caucho sabanero	627	
			Acacia bracinga	576	
4 a 6	3.553	12,4%	Acacia negra, gris	1.168	78
			Caucho sabanero	350	
			Eucalipto común	254	
6 a 8	2.192	7,6%	Acacia negra, gris	921	52
			Eucalipto común	290	
			Caucho sabanero	153	
8 a 10	1.296	4,5%	Acacia negra, gris	467	42
			Eucalipto común	274	
			Urapán, Fresno	99	
10 a 15	1.294	4,5%	Eucalipto común	393	30
			Acacia negra, gris	313	
			Urapán, Fresno	207	
15 a 20	301	1,0%	Eucalipto común	105	17
			Urapán, Fresno	53	
20 a 25	189	0,7%	Eucalipto común	124	10
			Eucalipto	26	
25 a 30	93	0,3%	Eucalipto común	72	5
30 a 35	53	0,2%	Eucalipto común	35	4
> 35	51	0,18%	Eucalipto común	47	2

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

La anterior distribución tiene mucho que ver con la altura máxima que alcanza cada especie. La frecuencia con que se encuentra al Eucalipto común en los

últimos cinco rangos de altura (desde los 15m.) demanda mucha atención en el sentido de prevenir posibles volcamientos, debido a la conocida susceptibilidad de la especie.

2.3 Funciones del Arbolado en la Localidad

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

En ese sentido, el documento “Complemento al Manual Verde” desarrolla una matriz denominada: “Nivel de conocimiento y de aptitud de cada especie frente a las funciones urbanas de los árboles”, que evalúa las funciones urbanas de un gran número de especies existentes en el Distrito Capital (JBB et al. 2002). La tabla No. 5 se ha elaborado con base en dicha matriz, como una manera de evaluar y aproximarse a las funciones mejor desempeñadas dentro de la localidad, aplicando la valoración de cada función a las 10 especies más frecuentes.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Eucalipto común se constituye en la especie que más beneficios reporta frente a las funciones esperadas del arbolado en la localidad, especialmente por su papel en la captura de CO₂. El caucho sabanero, única especie nativa del grupo desempeña un papel intermedio respecto a las demás especies, siendo más relevante su papel en la protección de cuencas y la regulación climática.

Por el contrario, las acacias y el Sauco, a pesar de ser muy abundantes en la localidad, no reportan mayores beneficios ya que la valoración que reciben es muy parca, salvo por su papel en la protección de cuencas y el aporte estético y al bienestar.

Independientemente de la especie, estos beneficios son percibidos siempre que exista arborización. Aquellos asociados al bienestar físico y psicológico, a la recreación, la educación y al descanso, así como aquellos de índole sociocultural, se reflejan necesariamente en mejoras sobre la calidad de vida de los habitantes de la localidad y la ciudadanía en general.

En términos de las funciones más favorecidas, el aporte estético y cultural así como la provisión de nicho, hábitat y alimento para la avifauna son las funciones más importantes que está desempeñando el arbolado en la Localidad. Estando entre las menos favorecidas funciones como la valorización de la propiedad y la conformación de espacios.

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

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	Funciones Urbanas										TOTAL
		F1 Aporte estético, cultural y simbólico.	F2 Aporte al bienestar físico y psicológico, a la recreación, la educación y al descanso.	F3 Atenuación o minimización de partículas, vientos, vectores y olores.	F4 Conformación de espacios y sub - espacios	F5 Valorización de la propiedad privada y del espacio público.	F6 Control de erosión, estabilización de taludes, protección de cuencas y cuerpos de agua y mejoramiento de suelos	F7 Provisión de nicho, hábitat y alimento para la fauna.	F8 Regulación climática y control de temperatura	F9 Captación de dióxido de carbono (CO2)	F10 Aporte productivo madera, leña, medicinas, tinturas, artesanías, frutos, forraje, empleo e ingreso	
Eucalipto común	<i>Eucalyptus globulus</i>	6	8	9	6	9	3	7	8	9	9	74
Eugenia	<i>Eugenia myrtifolia</i>	7	9	5	8	7	8	7	8	3	7	69
Urapán	<i>Fraxinus chinensis</i>	7	8	7	5	4	6	7	7	9	8	68
Caucho sabanero	<i>Ficus soatensis</i>	8	6	6	3	3	10	7	9	8	8	68
Holly liso	<i>Cotoneaster multiflora</i>	9	10	5	7	3	3	8	3	3	3	54
Acacia japonesa	<i>Acacia melanoxylon</i>	10	3	7	3	3	10	3	3	7	3	52
Sauco	<i>Sambucus nigra</i>	9	9	6	6	0	0	9	0	5	8	52
Acacia negra	<i>Acacia decurrens</i>	3	3	5	7	5	10	8	0	7	3	51
TOTAL		59	56	50	45	34	50	56	38	51	49	488

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

La Acacia bracinga y el *Eucalyptus camaldulensis* no entraron en el análisis por no tener información para su valoración.

FUENTE: Modificado de (JBB et al. 2002)

En general las plantaciones y la sustitución de árboles se deben orientar hacia aquellas especies que incrementen los beneficios de mayor demanda en la localidad.

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

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

En términos generales debe tenerse en cuenta que aún cuando las funciones analizadas son importantes para la calidad de vida y el mejoramiento del medio

ambiente en la localidad y la ciudad, la selección de una especie debe estar atada al emplazamiento donde se va a plantar, de manera que preste el beneficio esperado en el emplazamiento indicado.

2.4. Estimación de la Captura de CO₂

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

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

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

Matemáticamente el modelo aplicado es el siguiente:

$$BT = FEB * V * DB$$

Donde:

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

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

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

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

¹¹ El cálculo se efectuó sobre los individuos con altura superior a 1.9 m. (8.747 árboles) siguiendo las especificaciones del modelo aplicado.

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 Tunjuelito ha capturado 2.214,2 T de CO₂. Este resultado equivale a una captura de 2,24 T CO₂/Ha y a 0,25 T CO₂/árbol.

Los individuos de porte alto, principalmente eucaliptos, acacias, urapanes, el pino ciprés y el pino candelabro son responsables de la mayor cantidad del carbono acumulado. El Eucalipto común es la especie que reporta el mayor índice de captura, ha capturado 1.389 T CO₂, es seguido por la Acacia Negra (162,9 T de CO₂) y el Urapán (156,01 T de CO₂), los niveles de captura de estas dos especies equivalen a menos de la octava parte de lo que captura el eucalipto común (Ver anexo 2, Estimación de Captura de CO₂). Sobre el nivel de captura tiene incidencia el porte y altura del árbol; de hecho, las especies reportadas como las de mayor captura son justamente las que mayor altura promedio presentan, las tres dominan los rangos de altura y DAP superiores. La relación tiene que ver directamente con la biomasa acumulada por especie; de este modo, entre mayor porte, altura y número de individuos, mayor será el carbono capturado.

La abundancia de árboles por especie es un factor que tiene cierta influencia sobre el total capturado por especie, las mismas tres especies se encuentran entre las más frecuentes en la localidad.

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

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

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

De acuerdo con el mapa, se puede afirmar que el arbolado en la localidad ha jugado y juega un papel muy importante en cuanto a la captura de CO₂, la distribución a manera de panal señala que en la localidad existen sectores que

varían desde zonas con alta captura hasta zonas con bajo nivel de captura, pero con un alto potencial para incrementar el secuestro de carbono en la localidad fundamentalmente en el Parque el Tunal. Los colores café dominantes en la ZMPA del río Tunjuelito, demuestran que la captura histórica en estas áreas ha superado en la mayoría de los casos las 0,11 T de CO₂.

Las zonas con arbolado más viejo o adulto son las que históricamente han captado más CO₂ (zonas oscuras en el mapa).

Conociendo la captura actual del arbolado y teniendo en cuenta si las curvas de crecimiento por especie son de rápido, medio o lento crecimiento, además de si son de bajo, medio o alto porte, se ha determinado el potencial de captura por especie durante los próximos 10 años, para cinco de las especies más abundantes de la localidad (ver tabla 6).

Con los resultados que se muestran en la tabla 6, se infiere que para la localidad de Tunjuelito en los próximos 10 años se habrá removido un total de 3.714,8 toneladas de CO₂ con el 47,2% de la población, representado en estas cinco especies. Este potencial de captura es comparativamente bajo respecto a otras localidades y sitúa a Tunjuelito en una condición delicada respecto a la reducción de problemas en la calidad del aire y la salud de la población, lo cual debe convertirse en incentivo para mantener e incrementar el arbolado local.

Tabla 6. Potencial de Captura por Especie Año

Año	Potencial Captura de CO2 (T)				
	Acacia negra	Acacia bracatinga	Urapán	Acacia japonesa	Sáuco
2008	308,63	73,72	40,24	26,36	0,23
2009	388,44	106,55	39,74	33,69	0,82
2010	435,32	130,43	38,88	39,91	2,66
2011	414,47	129,05	37,72	40,89	7,07
2012	327,03	102,55	36,30	34,53	14,16
2013	217,10	67,73	34,68	24,14	20,12
2014	126,46	39,15	32,92	14,55	19,20
2015	67,40	20,74	31,06	7,91	10,68
2016	34,25	10,51	29,15	4,05	3,73
2017	16,97	5,20	27,23	2,02	1,06
2018	8,28	2,54	25,32	0,98	0,28
CO₂	2.344,3	688,2	373,2	229,0	80,0

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano 2006-2007

Los resultados señalan que la Acacia Negra tiene el potencial de captura más alto para los próximos 10 años (2.344,3 T/CO₂), lo cual responde a la abundancia de la especie en la localidad, se ubica en el primer lugar por representatividad y concentra el 29,4% de los árboles.

Con un potencial bastante inferior le siguen tres especies cuyo porte alto favorece estructuras de almacenamiento de mayores dimensiones y por tanto el potencial de captura. Entre las tres la Acacia bracinga es la que reporta mayor captura (688,2 T/CO₂). El potencial de captura del Sauco es el más bajo (80 T/CO₂).

Al observar las tasas de crecimiento se infiere que durante el período analizado la Acacia negra alcanza la tasa más alta entre las especies estudiadas (435,3 T/CO₂), en el año 2010. Todas las especies finalizan el período con una tasa decreciente aunque el urapán tiene la tasa más alta al final (25,32 T/CO₂). A partir del quinto año todas las especies mantienen una tasa decreciente.

La variable de mayor incidencia sobre el potencial de captura es el número de individuos, lo cual permite que los valores alcanzados por la Acacia negra superen considerablemente a los de las demás especies.

2.5. Distribución del Arbolado en la Localidad de Tunjuelito

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.

2.5.1. Distribución del Arbolado en Función del Sistema Urbano

Respecto a la distribución de los árboles en función del sistema de emplazamiento se observa que la mayor proporción de árboles en la localidad, un 67% (19.358 árboles) se encuentran en el sistema hídrico. El resto del arbolado se distribuye en proporciones similares entre los sistemas lúdico y circulación urbana. En protección se encuentra tan solo el 5% del arbolado (1.431 árboles). La tabla 7 y la gráfica 6 ilustran la distribución del arbolado en función del sistema urbano al que pertenecen.

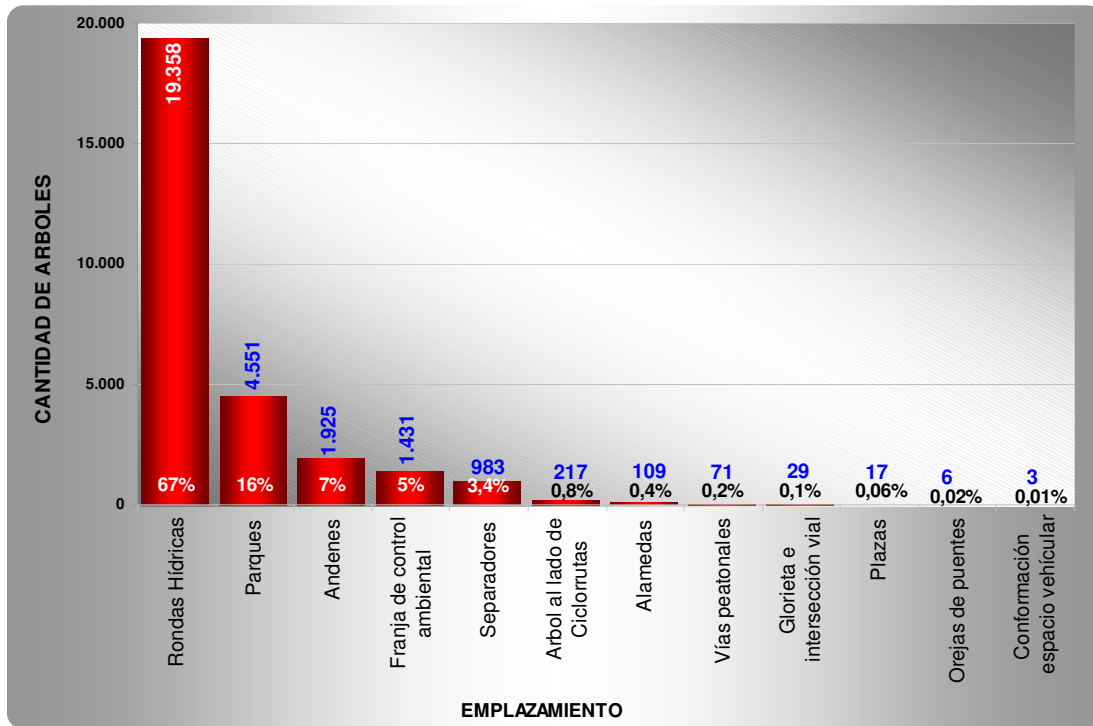
Tabla 7. Número de Árboles por Unidad de Sistema Urbano

SISTEMA DE EMPLAZAMIENTOS	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%
Sistema Hídrico	19.358	67%
Sistema Lúdico	4.568	16%
Sistema Circulación Urbana	3.343	12%
Sistema de Protección	1.431	5%
TOTAL	28.700	100%

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

Varios de los proyectos de arborización relacionados con el sistema de circulación vial, corresponden a vías que atraviesan o bordean la localidad (proyectos multilocales) tales como las Avenidas Boyacá, Villavicencio y Gaitán Cortés; la carrera 24 y la TV. 44, entre otras de menor importancia, varias de ellas actualmente en mantenimiento por parte del Jardín Botánico.

Gráfica 6. Árboles por Tipo de Emplazamiento



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

Las zonas de rondas, representativas del sistema hídrico, contienen el 67% del arbolado (19.358 árboles), entre ellas se destaca la ronda del río Tunjuelito límite de la Localidad.

Los parques (emplazamiento representativo del sistema lúdico), concentran el 16% del arbolado local, siendo catalogados como el segundo emplazamiento de mayor importancia respecto al número de árboles. Estos valores se dan a causa de áreas como el parque zonal Nuevo Muzú y el Parque Metropolitano El Tunal. La localidad de Tunjuelito dispone de 73 zonas verdes y parques que abarcan 856.694,2 m². Con esta superficie la localidad se ubica entre las localidades con menor superficie en zonas verdes respecto a las demás localidades del distrito. El índice de metros cuadrados de zona verde por habitante es del orden de 4,24 m²/hab., a penas bajo el promedio distrital (4,82). (Alcaldía, 2004).

El sistema de protección está representado por las franjas de control ambiental, que concentran una importante población (1.431 árboles – 5%), con lo cual se ubica en el cuarto emplazamiento con mayor número de árboles.

La arborización en el sistema de circulación vial está representada fundamentalmente por los árboles ubicados en andenes (7%) y separadores (3,4%).

2.5.2. Distribución del Arbolado en Función del Uso del Suelo

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

Tabla 8. Número de Árboles Respecto al Uso del Suelo

USO DEL SUELO (POT)	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	Has	Nº ÁRBOLES/Ha
PROTECCION	21.585	75,2%	226,87	95,1
RESIDENCIAL	5.795	20,2%	481,81	12,0
DOTACIONAL	635	2,2%	154,66	4,1
COMERCIAL	344	1,2%	31,15	11,0
INDUSTRIAL	341	1,2%	80,27	4,2
MINERA	0	0,0%	11,87	0,0
TOTAL	28.700	100%	986,63	29,1

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

Más del 75% del arbolado (21.585 individuos), se ubica en suelo de protección, estas zonas coinciden con la ronda del río Tunjuelito y con el Parque El Tunal, se trata de áreas que por su naturaleza permiten mayor densificación de plantación (ver Mapa 4).

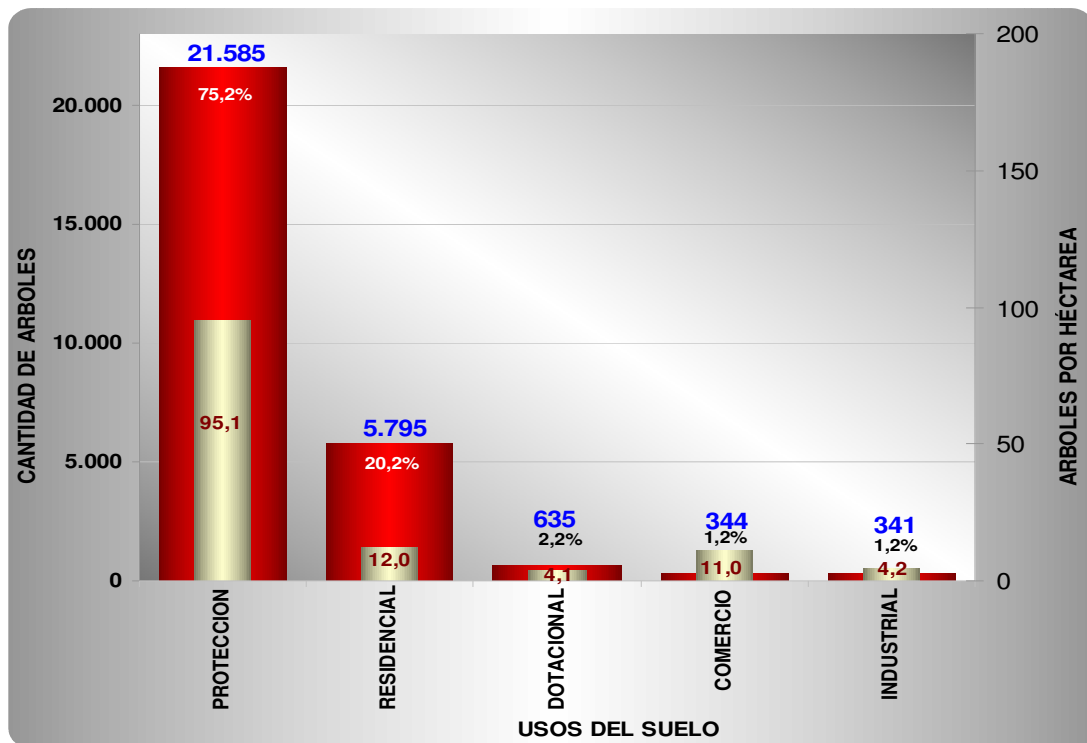
En Tunjuelito predomina el suelo residencial, casi la mitad de la localidad está clasificada dentro de este tipo de uso del suelo (481,8 Ha). No obstante lo anterior y probablemente a consecuencia de la forma de urbanismo en la localidad, que no ha contado con la suficiente disposición de zonas verdes y áreas de espacio público para la plantación, se ha limitado la plantación de árboles en las zonas residenciales. El arbolado en este tipo de uso del suelo está concentrado en los barrios Nuevo Muzú y Tunal Oriental, y en vías principales como la Av. Boyacá. En total se encuentran 5.795 árboles (20,2%)

La gráfica 7 es muy útil para analizar la oferta arbórea en términos de densidad. Según la gráfica, el tipo de uso del suelo con mayor densidad arbórea es el de protección (95,1 árboles/ha), que cuenta con 21.585 árboles en una superficie de 226,87 Ha, es una densidad alta que coincide con zonas de rondas y el parque El Tunal. La segunda densidad más alta se concentra sobre una superficie que duplica la del suelo de protección, 481,81 Ha de uso residencial en donde se encuentran 5.795 árboles, alcanzando una densidad de 12 árboles/Ha, muy inferior respecto a la densidad más alta.

La arborización sobre el suelo comercial tiene un comportamiento similar respecto al número de árboles, no obstante, la densidad alcanzada es de 11 árboles/ha, en una superficie muy inferior respecto a la del suelo residencial.

Tanto el número de árboles, como la densidad arbórea sobre el suelo de uso dotacional e industrial son bajos, la densidad arbórea es de tan solo 4 árboles/Ha aún cuando regularmente este tipo de zonas (parques en su mayoría) permiten una densificación mayor en la arborización. No obstante algunas de estas áreas coinciden con zonas de uso institucional que no fueron objeto del censo del arbolado.

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



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

En ese sentido, y desde la perspectiva del impacto que el arbolado urbano puede generar en ciertos tipos de uso del suelo, pueden considerarse como prioritarias para plantación las zonas de uso residencial; atendiendo por supuesto a la disponibilidad de espacios arborizables. Sin embargo, la comparativamente baja densidad de la arborización en el suelo residencial señala un claro potencial para el incremento del arbolado en la localidad.

La cobertura arbórea en la localidad representa el 1,96% respecto al área total, como puede esperarse de un territorio ubicado dentro de un área netamente urbana de la ciudad (Ver tabla 9), este valor es muy similar al alcanzado por otras localidades. En esta localidad las áreas sin vegetación alcanzan el 69,42%. Otras coberturas vegetales alcanzan a cubrir el 9,48 % del territorio.

Tabla 9. Cobertura Arbórea Respecto a Otras Coberturas

COBERTURA DE ÁRBOLES		AREAS SIN VEGETACIÓN CONSTRUCCIONES INFRAESTRUCTURA Y ESPACIO PRIVADO		CUERPOS DE AGUA		OTRAS COBERTURAS VEGETALES	
Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
19,29	1,96%	684,92	69,42%	188,93	19,15%	93,49	9,48%

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

Existe una relación entre el número de árboles y la cobertura arbórea, es así como el uso del suelo residencial, además de tener el mayor número de árboles, es el que mayor porcentaje de cobertura arbórea presenta (ver tabla 10).

Las áreas sin vegetación son las de mayor cobertura en la localidad (684.9 Ha), y en todos los tipos de uso del suelo, incluso sobre el suelo dotacional en donde sería conveniente contar con más áreas verdes.

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

USO DEL SUELO	COBERTURA DE ÁRBOLES		AREAS SIN VEGETACIÓN CONSTRUCCIONES INFRAESTRUCTURA Y ESPACIO PRIVADO		CUERPOS DE AGUA		OTRAS COBERTURAS VEGETALES		PESO DEL TIPO DE USO DEL SUELO RESPECTO AL AREA TOTAL
	Ha	% (*)	Ha	% (*)	Ha	% (*)	Ha	% (*)	(%)
PROTECCION	13,15	1,33%	0,94	0,10%	161,99	16,42%	62,66	6,35%	24,20%
RESIDENCIAL	4,82	0,49%	434,48	44,04%	19,43	1,97%	23,08	2,34%	48,83%
DOTACIONAL	0,72	0,07%	148,15	15,02%	4,24	0,43%	1,55	0,16%	15,68%
COMERCIO	0,3	0,03%	27,83	2,82%	0	0,00%	3,02	0,31%	3,16%
INDUSTRIAL	0,3	0,03%	73,52	7,45%	3,27	0,33%	3,18	0,32%	8,14%
TOTAL	19,3	1,96%	684,92	69,42%	188,93	19,15%	93,49	9,48%	100%

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

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

Sobre el suelo de protección se encuentra una importante extensión de suelo bajo otras coberturas vegetales (120,9 Ha), lo cual permitiría una mayor arborización, si bien la cobertura arbórea en este tipo de uso es la de mayor importancia aún podría incrementarse. En general la presencia de otras coberturas vegetales sobre 93,5 Ha de la Localidad, permite suponer que existe un potencial para la plantación en zonas verdes, en especial sobre suelo de protección; sin embargo, ello requerirá una evaluación más detallada para cada caso en particular.

Los usos de tipo dotacional, comercial e industrial son los que menor cobertura arbórea presentan, no alcanzan al 1%.

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

El panorama visto desde la perspectiva de las Unidades de Planeación Zonal (UPZ) se presenta en la tabla 11 y en la gráfica 8. De la cual se extrae que Tunjuelo es la UPZ con mayor número de árboles (16.071) que equivalen al 56% de la población local. Este comportamiento no se relaciona con la superficie de la UPZ, ya que cuenta con 327.3 Ha casi la mitad de la superficie de la UPZ Venecia que cuenta con 12.629 árboles en 659,4Ha (Ver mapa 5).

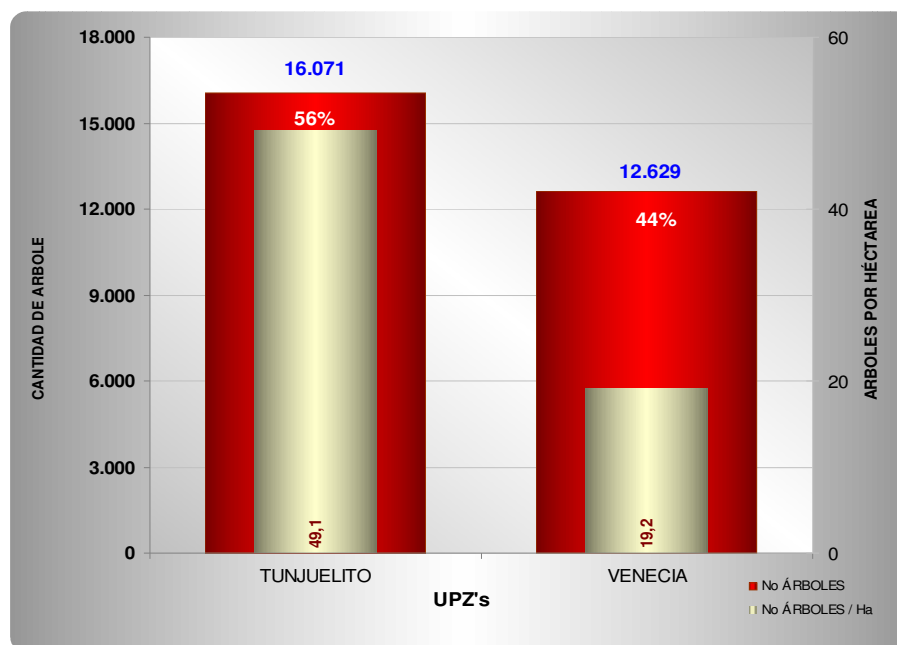
La diferencia respecto a la cantidad de árboles contenidas en las dos UPZ's no es muy significativa, solo alrededor de 3.500 árboles los distancian, es decir que Venecia tiene un 12% menos que Tunjuelito. Aún cuando por su superficie Venecia podría tener más árboles.

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

UPZ	NOMBRE UPZ	# ÁRBOLES	%	ÁREA (Ha)	ÁRBOLES/Ha
24	TUNJUELITO	16.071	56%	327,3	49,1
71	VENECIA	12.629	44%	659,4	19,2
TOTAL		28.700	100,0%	986,63	29,09

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

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



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

No existe relación directa entre el número de árboles y la superficie por UPZ, la UPZ Venecia por su extensión teóricamente admitiría mayor número de árboles, no lo es así debido a la escasa disponibilidad de áreas arborizables (ver gráfica 8).

La UPZ Tunjuelito es la de mayor densidad arbórea (49,1 árboles/Ha), con una extensión inferior a la de Venecia, (cabe resaltar que dentro de la UPZ se encuentra una extensa zona de la ronda del río Tunjuelito).

La cobertura arbórea por UPZ no está relacionada con el número de árboles, Venecia aún cuando tiene menor número de árboles, presenta el indicador cobertura arbórea más el alto (1.22 %), este resultado puede estar probablemente influenciado por el porte de los árboles de la UPZ, su edad o especies (ver Tabla 12).

Tabla 12. Porcentaje de Cobertura Arbórea por UPZ

UPZ	NOMBRE UPZ	# ÁRBOLES	%	ÁREA (Ha)	ÁRBOLES / Ha	% de cobertura arbórea respecto al área total de la localidad
62	TUNJUELITO	16.071	56%	327,3	49,1	0,74%
42	VENECIA	12.629	44%	659,4	19,2	1,22%
TOTAL		28.700	100,0%	986,63	29,09	1,96%

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

A nivel de cada UPZ el indicador de árboles por habitante más alto lo presenta la UPZ Tunjuelito (0,025 árboles/habitante); la UPZ concentra el mayor número de árboles y contiene a su vez la población más baja 65.217 habitantes, lo cual se debe también al tipo de usos del suelo dominantes que condicionan la habitabilidad en la UPZ (industrial, de protección y dotacional). Ver tabla 13.

La UPZ Venecia tiene un indicador de 0,09 árboles/habitante, este valor se relaciona con dos aspectos, de una parte tiene menor número de árboles y por otra sus habitantes duplican al de la UPZ Tunjuelito.

Tabla 13. Número de Árboles por Habitante

CODIGO	NOMBRE UPZ	POBLACION	ÁREA (Ha)	NÚMERO DE ÁRBOLES	ÁRBOL/HABITANTE
24	TUNJUELITO	65.217	327,25	16.071	0,25
71	VENECIA	139.150	659,38	12.629	0,09
TOTAL		204.367	986,63	28.700	0,14

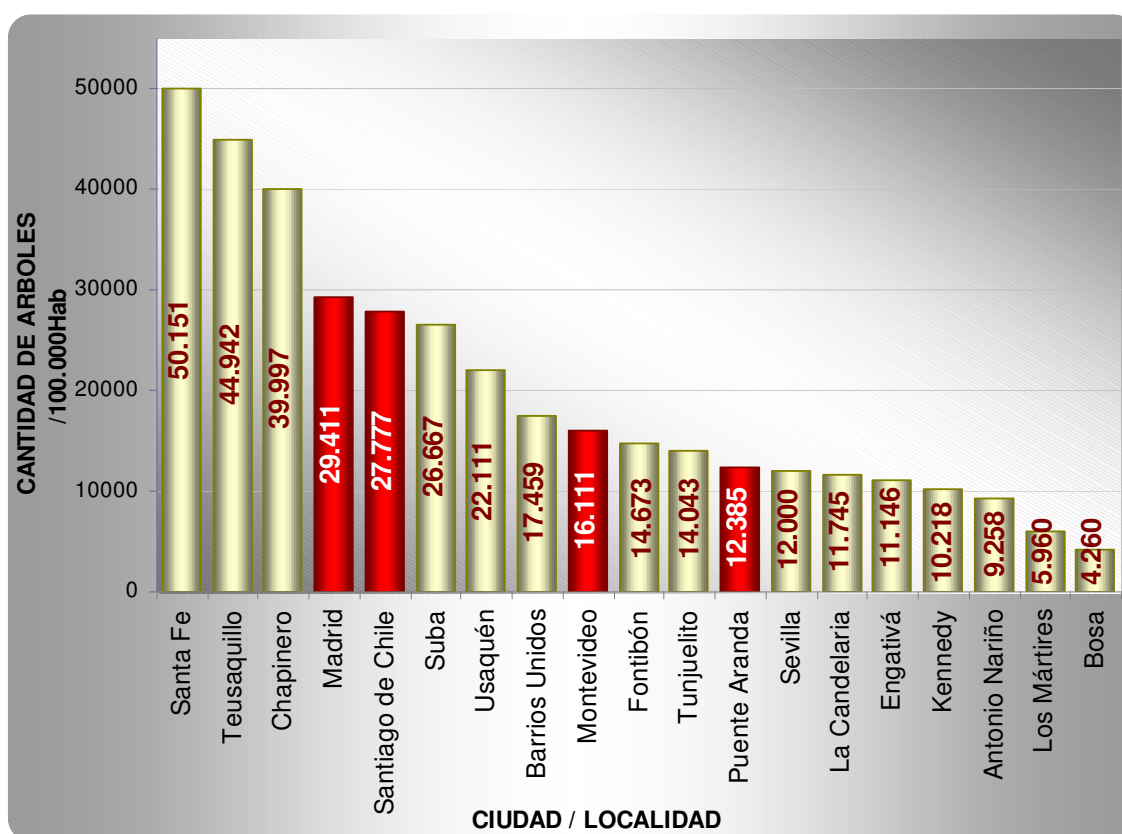
Fuente: Diagnóstico Físico y Socioeconómico de la Localidad de Tunjuelito (Alcaldía de Bogotá, 2004). Censo del Arbolado Urbano del D.C.- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

El indicador hace referencia principalmente a la población residente y se excluye del análisis la población flotante.

La relación de árboles por cada 100.000 habitantes en Tunjuelito es del orden de 14.043, es decir, 0.14 árboles/habitante (ver Gráfica 9); lo que comparativamente con otras localidades y algunas ciudades iberoamericanas, sitúa a la localidad en indicadores por debajo de Ciudades como Santiago de Chile o Madrid.

A nivel de localidad, Tunjuelito ocupa el octavo lugar en cuanto al número de árboles por habitante; con este indicador, se ubica por debajo de Fontibón, Barrios Unidos, Usaquén, entre otras, pero supera a localidades como Puente Aranda, Engativá y Kennedy.

Gráfica 9. Comparativo Árboles/100.000 Habitantes



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

Desde la perspectiva del tamaño poblacional, Tunjuelito se encuentra en un lugar intermedio bajo respecto a varias localidades de la ciudad (204.367 habitantes, 3,1% de la población de Bogotá); con una densidad poblacional de 154 hab./ha (Alcaldía de Bogotá, 2004). Esto sumado a que es la segunda localidad con mayor arbolado, hace que presente un indicador de árboles por habitante alto respecto a las demás localidades.

Tunjuelito es una localidad donde domina el uso residencial, esto implica que la población residente, debe ser el centro de atención a la hora de mejorar las condiciones ambientales de la localidad.

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

2.6. Caracterización Fitosanitaria del Arbolado Urbano de Tunjuelito

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 mantenimiento¹².

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

Follaje:

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

Tronco:

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

2.6.1. Caracterización Fitosanitaria del Follaje

De acuerdo con las deficiencias sanitarias observadas en el follaje, se encontró que en la localidad el arbolado por lo general presenta simultáneamente al menos dos síntomas. Tunjuelito tiene un 25,3% de árboles con follaje sano, esto hace

¹² Con esta evaluación **no** se sustituye el trabajo de especialistas en fitosanidad que realizan análisis, dictámenes y recomendaciones sobre el tratamiento y manejo indicados, con base en trabajo de campo específicamente definido para tal fin.

necesario que se preste atención a la población restante que presenta algún tipo de afectación en follaje.

Según lo refleja la gráfica 10 los tres síntomas foliares más importantes son en su orden: necrosis¹³, clorosis, y herbivoría. La necrosis es el síntoma más importante en la Localidad, afecta al 39,2% de la población (11.257 árboles), es necesario estudiar cuál o cuáles son los agentes causales de esta condición. Los síntomas de necrosis y clorosis tienen un porcentaje de afectación inferior al presentado en otras localidades, en donde la afectación es cercana al 50%; la clorosis afecta al 38,5% (11.041 árboles) y la herbivoría al 10% de la población.

El hecho de que la necrosis y la clorosis sean los síntomas más frecuentes, conduce a pensar que una de las posibles causas, sea la deficiencia de nutrientes que tiene el sustrato donde se encuentra emplazado el árbol y la posible falta de fertilización, situación que debe estudiarse con detenimiento. No se descarta sin embargo la acción de insectos succionadores de savia o de algún agente fitopatógeno, así como los efectos de la contaminación atmosférica.

Los puntos de succión inciden sobre el 5,9%, el equivalente a 1.679 árboles, un porcentaje de esta población corresponde en su mayoría a urapanes, especie muy frecuente y a la vez muy susceptible a la incidencia de insectos succionadores de savia, que pueden causar como síntomas, puntos de succión y clorosis en la hoja. Los urapanes están tan afectados al punto de presentar clorosis en más del 87% de sus árboles, necrosis en más de un 78% y puntos de succión en más del 64% (ver tabla 14).

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

Para visualizar la distribución espacial del comportamiento de estos dos síntomas¹⁴, se preparó el mapa 6 en donde se espacializó únicamente los individuos afectados en un 30% o más de la superficie total del follaje. Este mapa refleja la dominancia de árboles con necrosis en la mayoría de la localidad, sin embargo se observan algunas concentraciones de estos árboles sobre la Tv.44, el barrio Nuevo Muzú, la ronda del río Tunjuelito y el parque El Tunal. El mismo mapa refleja algunas concentraciones de árboles herbivoría y necrosis sobre la KR. 51, la Tv. 49 y los alrededores del parque El Tunal. Los árboles con herbivoría son más escasos en la mayor parte del territorio.

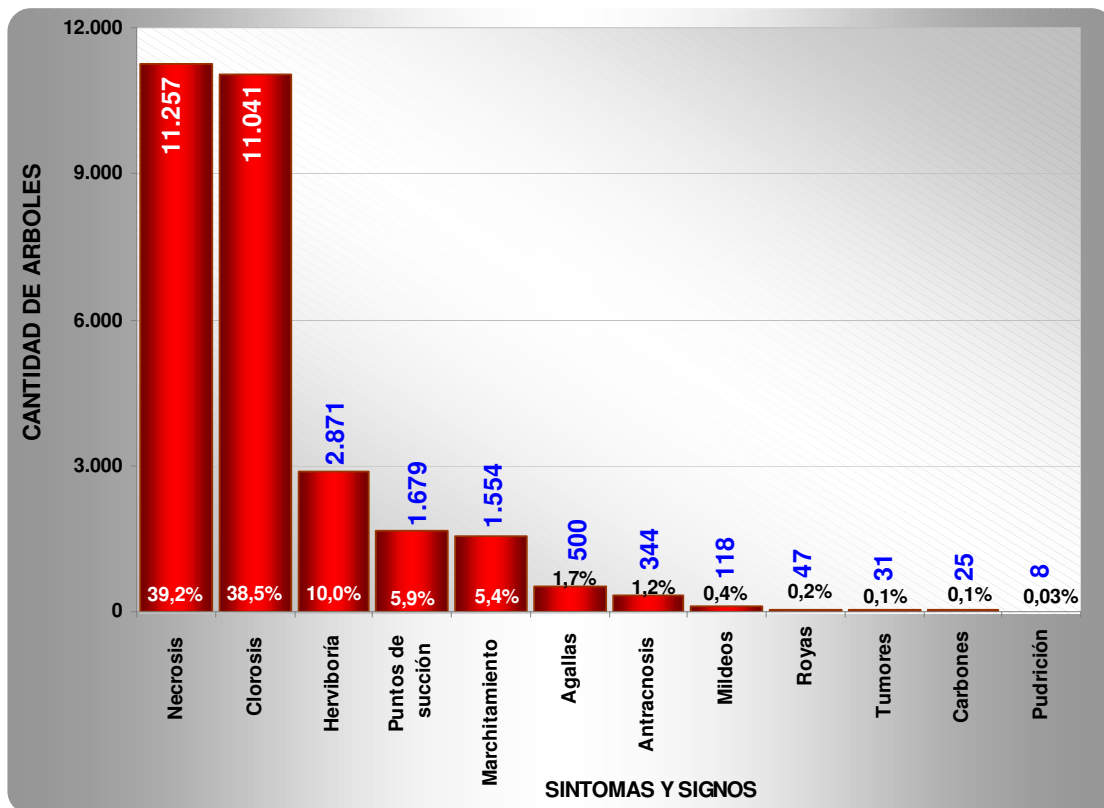
La especie que presenta más síntomas sanitarios en el follaje es la Acacia negra (*Acacia decurrens*), se encuentra afectada principalmente por necrosis, clorosis y/o marchitamiento. Aunque hay una relación directa entre la abundancia de la especie y el daño sanitario, es preocupante dado que la Acacia negra es también la especie más abundante en la localidad, y una afectación sobre la especie

¹³ 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.

¹⁴ Individualmente necrosis y herbivoría y cuando se presentan conjuntamente.

condiciona la sanidad de casi el 30% del arbolado total. La especie ocupa el primer lugar entre las especies afectadas por los síntomas mencionados, dos de ellos son los de mayor importancia a nivel local. El síntoma de mayor afectación sobre la especie es la clorosis, que se presenta en el 23,3% de los árboles (ver tabla 14).

Gráfica 10. Síntomas en Follaje



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

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

SINTOMA O SIGNO	No.	ESPECIE	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%
HERBIVORÍA	1	Urapán, Fresno	520	56,5%
	2	Caucho sabanero	498	35,5%
	3	Holly liso	351	39,0%
	4	Eucalipto común	163	7,7%
	5	Eugenia	139	17,8%
ANTRACNOSIS	1	Caucho sabanero	121	8,6%
	2	Urapán, Fresno	103	11,2%
	3	Guayacán de Manizales	27	9,8%

SINTOMA O SIGNO	No.	ESPECIE	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%
	4	Caucho tequendama	18	9,0%
	5	Jazmín de la china	15	2,3%
AGALLAS	1	Falso pimiento	380	61,7%
	2	Durazno común	50	46,7%
	3	Jazmín de la china	28	4,4%
	4	Caucho sabanero	15	1,1%
NECROSIS	1	Acacia negra, gris	1.609	19,0%
	2	Eucalipto común	1.074	50,7%
	3	Caucho sabanero	981	69,9%
	4	Urapán, Fresno	719	78,2%
	5	Eucalipto	684	69,9%
CLOROSIS	1	Acacia negra, gris	1.971	23,3%
	2	Eucalipto común	1.148	54,2%
	3	Caucho sabanero	827	58,9%
	4	Urapán, Fresno	809	87,9%
	5	Eucalipto	674	68,9%
MARCHITAMIENTO	1	Acacia negra, gris	1.077	12,7%
	2	Eucalipto común	96	4,5%
	3	Acacia	96	17,2%
	4	Acacia bracatinga	48	2,1%
	5	Cucubo	34	9,0%
MILDEOS	1	Eugenia	30	3,8%
	2	Chicalá	14	4,6%
	3	Alcaparro doble	13	27,7%
	4	Holly liso	10	1,1%
	5	Jazmín del cabo	10	2,9%
ROYAS	1	Cerezo	31	15,1%
	2	Durazno común	4	3,7%
	3	Urapán	3	0,3%
	4	Holly liso	2	0,2%
	5	Eugenia	2	0,3%
PUNTOS DE SUCCIÓN	1	Urapán	594	64,6%
	2	Caucho sabanero	325	23,2%
	3	Sauco	79	7,4%
	4	Acacia japonesa	64	7,8%
	5	Holly liso	59	6,6%
TUMORES	1	Durazno común	18	16,8%

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

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

En segundo lugar se encuentran el Urapán y el Caucho sabanero, la primera ocupa el primer lugar de afectación por herbivoría y puntos de succión, en tanto que el caucho es la que presenta más árboles con antracnosis. No obstante es la necrosis el síntoma de mayor afectación sobre los cauchos sabanero, casi el 70% de los árboles de la especie presenta el síntoma, en general el 81,5% de los cauchos presenta síntomas sanitarios en follaje. Esta condición sanitaria requiere especial cuidado al tratarse de la especie nativa más importante de la Localidad.

Los anteriores resultados aunque concuerdan con las que exhiben la mayor abundancia de árboles a nivel local, constituyen una alarma de especial cuidado por cuanto inciden en una importante proporción de la población de dichas especies. Las tres especies representan el 37,5% del arbolado en la localidad.

La baja frecuencia con que se presentan síntomas como agallas, mildews, o royas, podría explicarse en su carácter específico. Los mildews por ejemplo, suelen presentarse en especies como el Alcaparro o el Chicalá; en la localidad la afectación sobre el alcaparro doble es considerable, el 27,7% de su población exhibe el síntoma siendo el de mayor afectación en la especie, en tanto que el 4,6% de los Chicalás presentan el síntoma. Las royas son más frecuentes en los *Prunus spp.*, en el Cerezo por ejemplo, especie que presenta el síntoma con mayor frecuencia, la afectación alcanza el 15,1% de su población (Ver tabla 14).

Las agallas por su parte, son mas comunes en el Falso pimiento en donde la afectación alcanza al 61,7% de su población (380 árboles), en tanto que el 69,8% de esta especie presenta afectación foliar. Este comportamiento coincide con lo observado en la especie en varias localidades de la ciudad, aunque en proporciones inferiores.

Lo anterior es muy importante por la especificidad de los síntomas y la intensidad del ataque a nivel intraespecífico, lo cual se confirma por la experiencia en el manejo fitosanitario de las especies. Estos aspectos deben dar señales sobre la necesidad de intensificar las labores de mantenimiento en grupos específicos.

Otras especies como el nogal, el roble, Guayacán de Manizales, Cerezo, y Holly liso, reportan afectación foliar en más del 70% de los árboles de cada especie. Aunque algunas de estas especies no tienen una representatividad relevante dentro del total de árboles en la localidad, es conveniente indagar sobre los causantes de esta condición (ver anexo 5).

El anexo 5 también presenta la cantidad de árboles sin follaje, estos representan el 0,02% de los árboles de la localidad (502 árboles).

2.6.2. Caracterización Fitosanitaria del Tronco

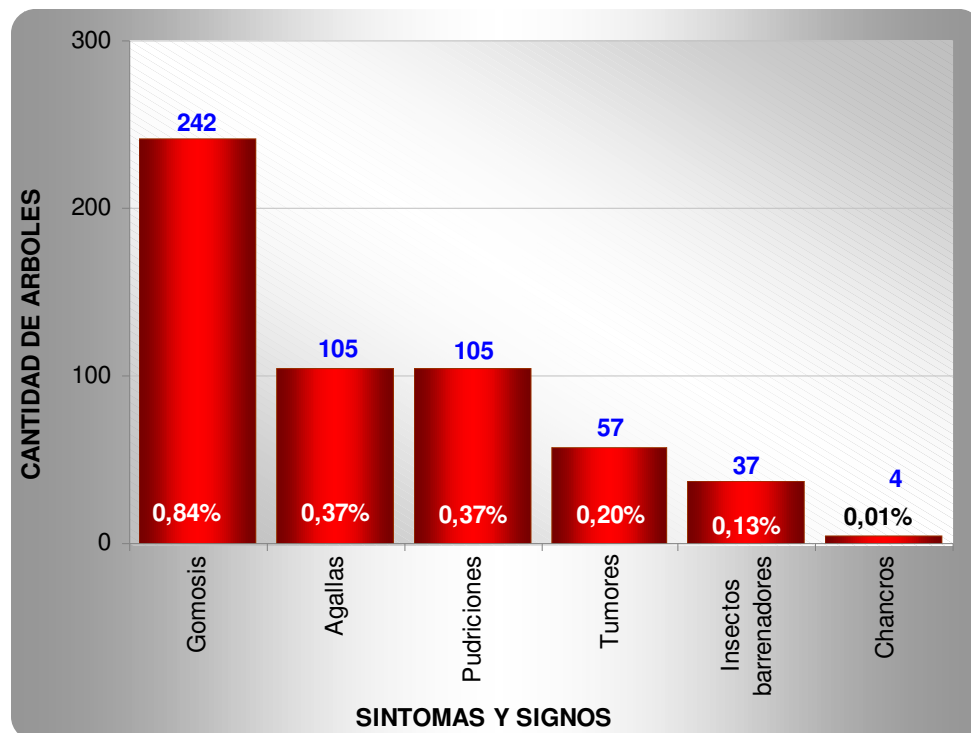
La presencia de sintomatologías en **tronco** en términos absolutos es notablemente menor que en el follaje; lo cual se refleja en un 75,5%, representado

por 21.664 individuos, con tronco sano¹⁵. Esto se relaciona directamente con el tipo de tejido afectado, particularmente más fuerte en el tronco que en las hojas¹⁶.

En la gráfica 11 se expone el comportamiento de los síntomas en el tronco. Según la gráfica, prevalece la gomosis con 242 individuos afectados (0,84%), seguida de las agallas con 105 individuos afectados (0,37%) y las pudriciones con 105 individuos afectados (0,37%).

Los porcentajes son bastante bajos, en comparación con otras localidades; ninguno de los síntomas alcanza el 1% de la población afectada.

Gráfica 11. Síntomas y Signos en Tronco



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

Entre los síntomas del tronco la gomosis y las pudriciones, son considerados como graves, en la medida en que podrían conducir al volcamiento del árbol. Si se tienen en cuenta estos síntomas cuando el nivel de afectación es mayor o igual al 30%, la población con pudriciones alcanza los 13 árboles, en tanto que la gomosis afecta a 14 árboles. Es preocupante la altura promedio que alcanzan estos árboles, en términos del impacto que podrían causar ante un eventual volcamiento (Ver tabla 15). Particularmente los árboles con gomosis cuya altura promedio supera los 16m.

¹⁵ Es de anotar que la observación de síntomas pretende dar un acercamiento al grado de afectación sanitaria, para orientar las acciones posteriores sobre los árboles que puedan estar más afectados, sin embargo, ello no reemplaza la evaluación que expertos en sanidad forestal puedan emitir posteriormente. El censo no realizó evaluación sanitaria para árboles con menos de 1.7 m.

¹⁶ 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.

En el mapa 7 se presenta el comportamiento espacial de estos dos síntomas (en un 30% o más de la superficie del tronco). Sobre el mapa es posible observar la dominancia de árboles con síntomas sanitarios del tronco en la UPZ Venecia. La mayoría de los árboles con gomosis se concentran en la ronda del río Tunjuelito y en los linderos del parque El Tunal.

Los demás síntomas tienen una distribución irregular sobre la Localidad, sin concentraciones importantes.

Tabla 15. Afectación Sanitaria en Tronco >30%

SINTOMAS CRITICOS	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	ALTURA PROMEDIO
Pudrición	13	0,05%	5,72
Gomosis	14	0,05%	16,06
Ambas	5	0,0174%	5,40
TOTAL	32	0,11%	

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

A nivel de especie el Eucalipto común se encuentra en el primer lugar de afectación por síntoma, 141 árboles de esta especie, presentan afectación sanitaria en tronco. En general las diferentes especies de eucalipto presentan con mayor frecuencia síntomas en tronco. La gomosis está presente en 132 árboles de Eucalipto común (6,2%), el síntoma también afecta al 13,7% de los Eucaliptos pomarrosos, y al 16,7% de los Eucaliptos plateados, la afectación por el síntoma es preocupante toda vez que puede llegar a condicionar la permanencia del árbol en el espacio urbano (ver tabla 16).

Las especies y el número de individuos que presentan afectación por pudrición y/o gomosis requieren mayor atención; especies de alto porte, con presencia de estos síntomas, son muy propensas a la caída, tal es el caso de los Eucaliptos que lideran el listado de especies con gomosis. La afectación por gomosis se encuentra en 216 árboles de cuatro especies de Eucalipto. En general, estos árboles tienen una altura que puede superar los 35m. Los eucaliptos son las especies más frecuentes en los rangos de altura por encima de los 15m. La susceptibilidad natural de los eucaliptos al volcamiento, así como la frecuencia con que se encuentran en la localidad, evidencian la necesidad de hacer seguimiento a estos árboles durante su desarrollo.

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

SINTOMA O SIGNO	No.	ESPECIE	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%
PUDRICIONES	1	Caucho sabanero	28	2,0%
	2	Eucalipto	11	1,1%
	3	Acacia negra, gris	7	0,1%
	4	Caucho tequendama	6	3,0%
	5	Eucalipto común	5	0,2%

SINTOMA O SIGNO	No.	ESPECIE	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%
GOMOSIS	1	Eucalipto común	132	6,2%
	2	Eucalipto	63	6,4%
	3	Eucalipto pomarroso	16	13,7%
	4	Grevilia, roble australiano	9	12,9%
	5	Eucalipto plateado	5	16,7%
TUMORES	1	Palma yuca, palmiche	19	5,3%
	2	Sauco	7	0,7%
	3	Acacia negra, gris	6	0,1%
	4	Palma de yuca, Palma de bayoneta	6	3,4%
	5	Eucalipto común	4	0,2%
AGALLAS	1	Caucho sabanero	56	4,0%
	2	Eucalipto de flor	24	11,0%
	3	Acacia negra, gris	9	0,1%
	4	Chicalá	3	1,0%
	5	Jazmín de la china	2	0,3%
INSECTOS BARRENADORES	1	Acacia negra, gris	7	0,1%
	2	Caucho tequendama	5	2,5%
	3	Caucho sabanero	3	0,2%
	4	Palma yuca, palmiche	3	0,8%
	5	Pino australiano	3	11,1%

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

Una **síntesis de la sintomatología del arbolado** de Tunjuelito por cada UPZ se presenta en la gráfica 12 y la tabla 17. Preocupa la condición sanitaria de la UPZ Venecia ya que sin ser la que más árboles contiene, presenta más cantidad de síntomas sanitarios, sobre la UPZ se concentra el 66% de los síntomas sanitarios de la localidad. Este comportamiento se da también a nivel de síntoma salvo por el marchitamiento que es más frecuente en la UPZ Tunjuelito.

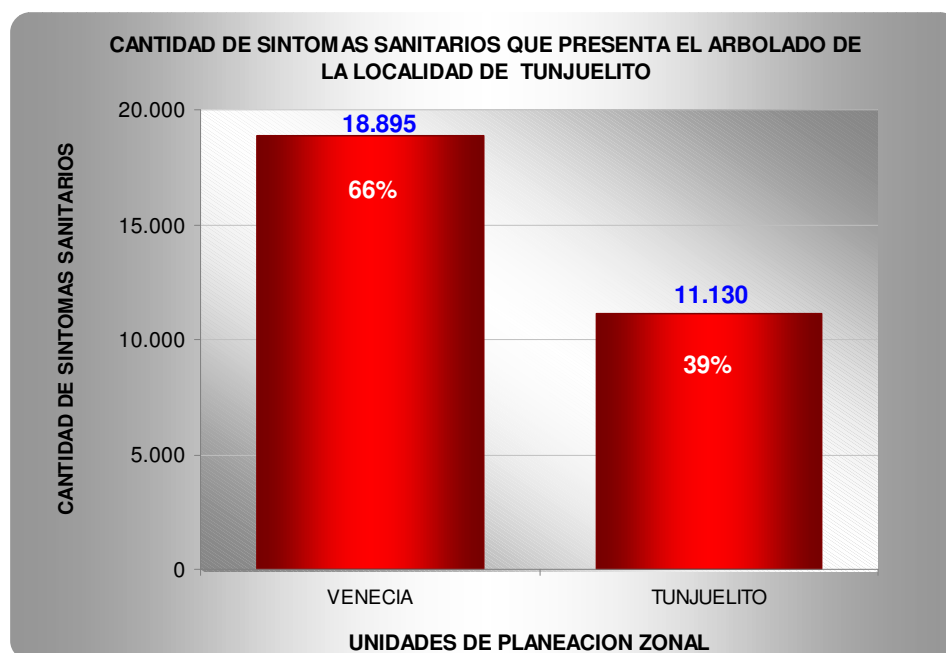
La cantidad de individuos afectados por determinado síntoma, varía de una UPZ a otra en función de varias variables entre las que se puede mencionar: la abundancia de árboles por UPZ, la abundancia de individuos susceptibles a determinado síntoma, el tipo de actividades que se desarrollan en cada UPZ,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

La cercanía entre los árboles por ejemplo puede estar facilitando la dispersión de plagas y enfermedades, especialmente en las áreas lúdicas y zonas de protección, a la vez que genera condiciones de competencia por alimento a nivel intra e interespecífico, y en consecuencia, insuficiencia nutricional y mayor

susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades. No se descarta sin embargo, que el uso recreativo sobre áreas lúdicas incida sobre la frecuencia de los daños mecánicos y por ende aumente la susceptibilidad intrínseca del árbol a ser afectado. De otra parte, es posible que los árboles plantados en contenedores de raíces también presenten más problemas sanitarios, toda vez que sufren de ciertas limitaciones de espacio y en algunos casos de nutrientes.

En términos relativos, los síntomas más frecuentes en follaje (Herbivoría y Necrosis) también lo son a nivel de UPZ.

Gráfica 12. Cantidad de Síntomas Sanitarios por UPZ



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

Tabla 17. Evaluación de Sintomatología

VARIABLE	UNIDADES DE PLANEACION ZONAL - UPZ's - DE TUNJUELITO		TOTAL	%
	TUNJUELITO	VENECIA		
FOLLAJE				
Necrosis	4.161	7.096	11.257	39,2%
Clorosis	4.594	6.447	11.041	38,5%
Hervivoría	583	2.288	2.871	10,0%
Puntos de succión	193	1.486	1.679	5,9%
Marchitamiento	1.330	224	1.554	5,4%
Agallas	74	426	500	1,7%
Antracnosis	20	324	344	1,2%

VARIABLE	UNIDADES DE PLANEACION ZONAL - UPZ's - DE TUNJUELITO		TOTAL	%
	TUNJUELITO	VENECIA		
Mildeos	2	116	118	0,4%
Royas	12	35	47	0,2%
Tumores	14	17	31	0,1%
Carbones		25	25	0,1%
Pudrición	4	4	8	0,0%
TRONCO				
Gomosis	79	163	242	0,8%
Agallas	3	102	105	0,4%
Pudriciones	22	83	105	0,4%
Tumores	22	35	57	0,2%
Insectos barrenadores	14	23	37	0,1%
Chancros	3	1	4	0,01%
TOTAL	11.130	18.895		

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

2.7. Valoración Integrada del Estado Fitosanitario

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

En ese sentido, se ha elaborado una valoración integrada del estado fitosanitario del arbolado de Tunjuelito, la cual se realizó mediante la combinación de las variables fitosanitarias levantadas en el censo arbóreo y estableciendo rangos de afectación en función del área comprometida en follaje y tronco; a partir de la combinación de ellos se llegó a una calificación del estado sanitario del arbolado. Los datos fueron relacionados por UPZ, obteniendo cinco niveles de afectación sanitaria de bueno a crítico¹⁷, como se muestra en las Tablas 18, 19 y 20.

La valoración del estado sanitario se realizó sobre el 77% de los árboles, el porcentaje restante corresponde a árboles a los que no se le hizo valoración fitosanitaria básicamente porque no tenían follaje.

A partir de dicha valoración se tiene que el 25% de los individuos, 7.154 árboles, no presentan afectación en follaje y tronco, en tanto que el 51,8% (14.856 árboles) presenta algún grado de afectación sanitaria.

¹⁷ Según los rangos establecidos, un árbol está sano cuando no presenta ningún tipo de afectación, regular cuando presenta una afectación menor al 10% en tronco y follaje, deficiente cuando la afectación varía entre 10 y 20%, malo cuando la afectación varía entre el 20 y 30% y crítico cuando la afectación supera el 30%.

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

		SANIDAD TRONCO				
		RANGOS	SANO	< 10%	>10% A 20%	>20 % AL 30%
SANIDAD FOLLAJE	SANO	7.154	67	27	4	3
	< 10%	7.689	127	28	9	7
	>10% A 20%	3.665	92	21	6	2
	>20 % AL 30%	1.332	37	24	6	4
	> 30%	1.675	16	4	8	3

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

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

Tabla 19. Valoración del Estado Fitosanitario

CANTIDAD	%	ESTADO
7.154	25%	SANO
7.883	27,5%	REGULAR
3.833	13,4%	DEFICIENTE
1.418	4,9%	MALO
1.722	6,0%	CRÍTICO

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

En el estado regular se concentra la mayor cantidad de árboles (7.883 árboles – 27,5%). Es necesario no descuidar esta población, toda vez que la evolución de estos problemas sanitarios, pueden conllevar hacia estados sanitarios más delicados.

En general, a medida que aumenta el grado de afectación sanitaria la proporción de árboles va reduciendo. En ese sentido, el mantenimiento fitosanitario debe enfocarse prioritariamente hacia el 10,9% de los árboles de la localidad (3.140 árboles), que se encuentran en estado fitosanitario entre malo y crítico, y requieren por tanto una atención inmediata. Estos árboles presentan una afectación en tronco y follaje que supera el 20%.

La UPZ en mejor estado fitosanitario es Tunjuelito, el 31,9% de su arbolado se encuentra en buen estado sanitario, aunque el 7,6% se encuentra en estado crítico, un porcentaje superior al de la UPZ Venecia (ver tablas 20 y 21).

Tabla 20. Valoración del Estado Fitosanitario por UPZ

#	UPZ	CANTIDAD ÁRBOLES	ESTADO SANITARIO									
			SANOS		REGULARES		DEFICIENTES		MALOS		CRÍTICOS	
			# árboles	%	# árboles	%	# árboles	%	# árboles	%	# árboles	%
24	TUNJUELITO	16.071	5.131	31,9%	2.477	15,4%	1.928	12,0%	841	5,2%	1.223	7,6%
71	VENECIA	12.629	2.023	16,0%	5.406	42,8%	1.905	15,1%	577	4,6%	499	4,0%
	TOTAL	28.700	7.154	24,9%	7.883	27,5%	3.833	13,4%	1.418	4,9%	1.722	6,0%

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

Esta última presenta la mayoría de su arbolado en condiciones sanitarias regulares, en tanto que el porcentaje y número de árboles en estado fitosanitario entre malo y crítico es inferior al de la UPZ Tunjuelito.

En últimas se puede afirmar que el comportamiento sanitario por UPZ no responde a la abundancia de árboles, sino que está influenciado por otros factores entre los que podrían mencionarse la distribución de especies, las condiciones climáticas, los focos de contaminación atmosférica, entre otros.

Al concentrarse en los árboles en estado sanitario entre deficiente y crítico se encuentra que Tunjuelito presenta mayor número de individuos con problemas sanitarios (ver tablas 20 y 21). Es decir que, aún cuando la UPZ tiene mayor proporción de árboles en buen estado sanitario, requiere concentrar mayor manejo por cuanto un 24,8% de su arbolado presenta afectación sanitaria en grados considerables. Por el contrario, Venecia requiere de un seguimiento para evitar que los árboles en estado regular evolucionen a condiciones sanitarias más delicadas

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

#	UPZ	DEFICIENTE A CRITICO	
		No. Árboles	%
24	TUNJUELITO	3.992	24,84%
71	VENECIA	2.981	23,60%
TOTAL		6.973	24,30%

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

El mapa 8 permite observar la dominancia de los árboles en estado sanitario malo sobre la transversal 44-49, en estado crítico se concentran sobre la KR51 entre Tv. 49 y la AC. 45A Sur, y algunos sectores del parque El Tunal.

Sobre el mapa 9 se pueden observar las especies manejadas fitosanitariamente, que presentan afectación por encima del 30%. Entre ellas la de mayor importancia por su frecuencia en la localidad son el Caucho sabanero sobre la TV. 44-49 y algunos sectores del parque el Tunal. También se observan árboles de falso pimienta aunque con una distribución irregular.

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

Las emisiones de PM10 (material particulado menor a 10 micras) pueden tener incidencia sobre la salud humana, razón por la cual se ha asociado a enfermedades respiratorias agudas. Las infecciones respiratorias agudas en Tunjuelito, constituyen la primera causa de morbilidad por consulta externa (SDS-2001, citado por ALCALDÍA, 2004). Con 204.367 habitantes la Localidad y una densidad poblacional superior a la media distrital, Tunjuelito se ubica en un rango medio alto respecto a las demás localidades. (Proyección DANE 1993 citado por ALCALDÍA, 2004).

El PM10 es también uno de los agentes que pueden estar relacionados con los síntomas foliares necrosis y clorosis. En términos generales se estima que posiblemente exista alguna relación entre el estado sanitario del arbolado y las concentraciones de material particulado. Con el fin de probar la hipótesis planteada, se realizó un análisis de correspondencia del PM10 con afectaciones sanitarias en el follaje: Necrosis y Clorosis; seleccionando los árboles localizados en el sistema de circulación urbana¹⁸.

Para este estudio se partió de información aportada por el censo del arbolado urbano en las Localidades de Chapinero y Tunjuelito, en donde se tomaron las siguientes variables: Necrosis y Clorosis las cuales se clasificaron en dos categorías: uno (1) si el individuo presenta la afectación y cero (0) si no la presenta, es decir, representadas por variables dicotómicas. Finalmente para el PM10 se tomaron datos de la Red de Calidad de Aire del DAMA en año 2007 los cuales se clasificaron en tres intervalos de acuerdo a la unidad de medición ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y al mapa de distribución de PM10 en Bogotá del 2007: (40-50) –(50-60) (60-70) y (70-80).

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

“Las partículas PM10 atmosféricas tienen una composición variable que incluye óxidos de nitrógeno (NO_3), óxido de azufre (SO_2) y partículas orgánicas volátiles (VOCs) producen alteraciones graves de tipo estructural y funcional en plantas. La necrosis tiene lugar cuando se ha dañado el parénquima esponjoso o el parénquima de empalizada, la hoja aparece muy descolorida, con posible pérdida de tejido, apareciendo orificios en la misma. Un efecto menos dramático aparece cuando se decolora, con reducción o pérdida de cloroplastos, o clorosis”. (CIIEMAD, 2005).

De acuerdo a lo anterior, se formuló la siguiente hipótesis: Existe una relación directa entre la concentración de PM10 en el ambiente y la presencia de clorosis o necrosis en árboles. Para validar esta hipótesis, teniendo en cuenta que todas las variables en estudio están dispuestas en formato categórico, se realizó un análisis de asociación en tablas de contingencia entre la necrosis y la clorosis y la concentración de PM10 medido en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. en donde se muestran los porcentajes de individuos afectados por cada intervalo de PM10. Adicionalmente, se realizaron los test de asociación Ji Cuadrado de Pearson y el test de tendencia de Cochran Armitage para cada uno de los síntomas.

¹⁸ Teniendo en cuenta que en las vías urbanas se presenta el mayor número de individuos afectados en el tejido foliar por necrosis y clorosis según lo analizado con base en los datos del CAU. Otros estudios también han demostrado que las emisiones de partículas tienen mayor impacto en los ecosistemas cercanos a las fuentes de emisión (Zepeda,2002; citado por Amaya et al. 2007).

Se realizó el análisis con base en datos de 3.343 árboles censados que incluyen todas las especies en el emplazamiento de circulación urbana¹⁹ puesto que en las vías urbanas se presenta el mayor número de individuos afectados en el tejido foliar por necrosis y clorosis según lo arrojado por el censo. Lo anterior esta respaldado con estudios de impactos ambientales de partículas en México que muestran que “las emisiones de partículas tienen mayor impacto en los ecosistemas **cercanos a las fuentes de emisión**. Si las partículas contienen elementos tóxicos, estos afectarán a los ecosistemas, aun si la disposición no es muy alta; estas partículas en el caso de las plantas vegetales pueden reducir el intercambio gaseoso, incrementar la temperatura de la superficie de la hoja, reducir la fotosíntesis producir clorosis y finalmente causar la necrosis de las hojas” (ZEPEDA, 2002).

Con el procesamiento de los datos, se puede afirmar con un 95% de confiabilidad, que existe asociación entre la concentración de PM10 y la presencia de Clorosis.

En la gráfica 13 se muestran los resultados del análisis y con ello la distribución de los árboles del emplazamiento de circulación urbana sobre el mapa de PM10. De allí se extrae que los árboles con afectaciones de Clorosis y Necrosis se ubican cerca de las fuentes emisoras móviles y se manifiesta mayormente en las zonas con mayor arborización.

En el sistema de circulación vial se destacan los árboles afectados en las vías tipo arterial principal y complementaria, es decir, sobre la Avenida Boyacá desde la carrera 20 hasta llegar a la Autopista Sur, la Avenida Mariscal Sucre entre la calle 56 A sur y la calle 50 A sur, la carrera 58 desde la diagonal 51 A sur hasta la diagonal 53 sur, la transversal 44 desde la carrera 56 A sur a la carrera 60 A sur, la carrera 19 C desde la calle 55 sur a la calle 48 sur y en la carrera 24C desde la diagonal 54 s hasta la transversal 24B.

Adicionalmente se corrió el Test de *Cochran - Armitarag* para evaluación de tendencia creciente, esta herramienta permite confirmar la anterior asociación y observar con mayor claridad la tendencia de la relación entre el PM10 y la afectación foliar. La prueba se aplicó a los árboles con clorosis localizados en el sistema de circulación urbana.

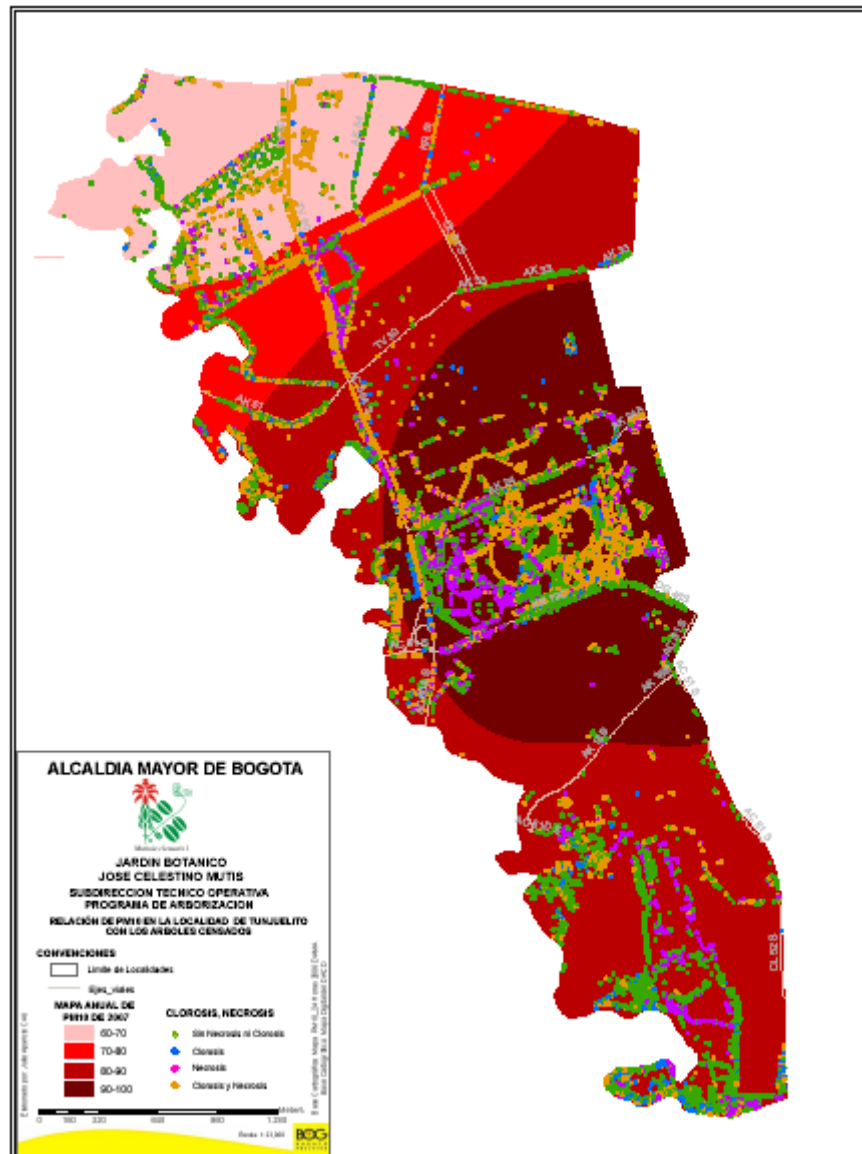
El test arrojó que existe una tendencia creciente estadísticamente significativa al 95% de confiabilidad, según la cual se puede afirmar que el número de árboles con clorosis foliar incrementa a medida que los niveles de PM10 son más altos. Los resultados se muestran en las gráfica 14.

En el gráfico se evidencia que la proporción de individuos en Circulación Urbana, afectados por Clorosis aumenta en un alto porcentaje (14%) cuando el nivel de PM10 se incrementa de 40-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ al nivel de 50-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, se evidencia también que en los siguientes niveles de PM10 la proporción de árboles afectados no varía notablemente. Lo anterior sugiere una tendencia creciente de los individuos que manifiestan clorosis, es decir, a medida que aumenta las concentraciones de PM10 se incrementa la proporción de individuos afectados

¹⁹ Los datos fueron recolectados en el operativo de campo del censo arbóreo de 2006 - 2007.

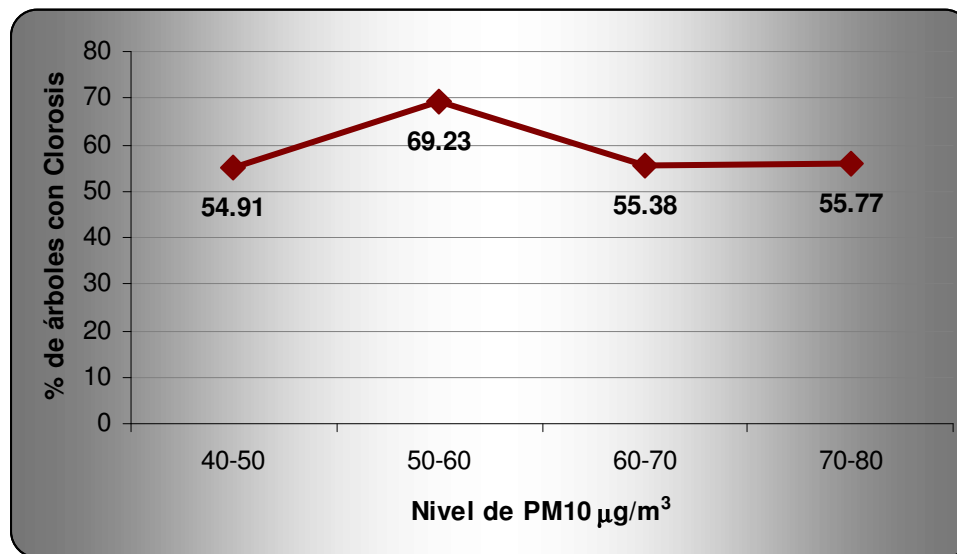
por clorosis. La proporción de individuos en el sistema de circulación urbana afectados por Clorosis, es más alta en el nivel de 50 a 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (69,2%).

Gráfica 13. Distribución de los árboles del emplazamiento de circulación urbana sobre el mapa de PM10 en Bogotá 2007 en la Localidad de Tunjuelito



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

Gráfica 14. Relación entre la Clorosis y el PM10



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

Bajo el panorama local, es importante considerar que el apoyo a programas de arborización urbana puede generar también beneficios indirectos percibidos por la reducción en los índices de morbilidad y mortalidad por ERA, a través de la fijación de CO_2 y la retención de material particulado en los árboles, que de otra forma tendrían repercusiones negativas sobre la salud humana, a la vez que repercutiría en una reducción de los costos de tratamiento especialmente en grupos poblacionales sensibles. Esto es especialmente importante en una localidad en donde las enfermedades respiratorias constituyen la principal causa de morbilidad en consulta externa.

2.8. Caracterización Física del Arbolado Urbano de Tunjuelito

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

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

Entorno

- Presencia de objetos extraños sobre el árbol
- Presencia de encerramientos
- Inadecuado distanciamiento de siembra
- Presencia de quemaduras 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

Con respecto al **entorno** el problema relacionado con el desarrollo físico del árbol más importante, tiene que ver con el inadecuado distanciamiento de siembra, el 54,1% de los árboles se encuentran en esta condición (15.525 árboles) ver tabla 22. Aunque es posible que cierta parte del arbolado no obedezca a un proceso planificado y a ciertos lineamientos técnicos; los distanciamientos de siembra en zonas de parques permiten cierta flexibilidad, precisamente por la finalidad de estas áreas de esparcimiento, aunque tales distanciamientos no deben comprometer el desarrollo del árbol.

El segundo tiene que ver con las podas antitécnicas²⁰ en el 29% del arbolado (8.336 árboles), lo anterior quiere decir que de cada 10 árboles tres presentan podas antitécnicas. La afectación es más frecuente en las áreas de alta densidad como ocurre en el Parque el Tunal.

El mapa 10 muestra que las podas antitécnicas tienen una cobertura en diferentes puntos de la localidad, su distribución es irregular, amplia y no se observan aglomeraciones especiales, en general responde a la concentración de árboles.

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

Para evaluar la relación entre esta práctica y la afectación fitosanitaria del árbol, se efectuó el análisis comparativo documentado en el anexo 6.

²⁰ Una poda se considera antitécnica cuando: a) Existen desgarraduras y heridas en el fuste o tronco. b) Cuando permanecen secciones de la rama incrustadas en el fuste. c) El corte de la rama se hace a ras del fuste. d) La cicatrización del fuste presenta exudados y/o necrosis de tejidos (JBB- DANE-DIRPEN, 2006)

Tabla 22. Evaluación del Estado Físico del Arbolado

VARIABLE	UNIDADES DE PLANEACION ZONAL - UPZ's - DE TUNJUELITO		TOTAL	%
	TUNJUELITO	VENECIA		
ENTORNO				
Inadecuado distanciamiento de siembra	9.730	5.795	15.525	54,1%
Evidencia de podas antitécnicas	2.473	5.863	8.336	29,0%
Presencia de objetos extraños sobre el árbol	345	906	1.251	4,4%
Presencia de encerramientos	303	582	885	3,1%
Crecimiento excesivo con respecto al lugar de siembra	226	90	316	1,1%
Presencia de quemas en el árbol	73	30	103	0,4%
TRONCO				
Cavidades o huecos	1.465	3.919	5.384	18,8%
Afectación por guadañadora	172	761	933	3,3%
Deterioro estructural de la base	103	174	277	1,0%
Anillamientos	20	61	81	0,3%
RAÍCES				
Grietas en el terreno	45	160	205	0,7%
Ondulaciones	37	108	145	0,5%
Podas	21	81	102	0,4%
Pudrición	1	1	2	0,0%
FOLLAJE				
Inexistencia por causas antrópicas	34	27	61	0,2%
TOTAL	15.048	18.558		

NOTA: Un árbol puede presentar una o varias de las variables expuestas en la tabla.

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

De allí se extrae que el mayor número de árboles con problemas sanitarios y podas antitécnicas, se concentra principalmente sobre las especies más abundantes de la Localidad, enmascarando posibles relaciones entre estos dos factores (los árboles de Acacia negra, Eucalipto común, Caucho sabanero, Urapán, Holly liso y Saúco, en suma alcanzan 7.277 árboles que cumplen las condiciones señaladas). Sin embargo, más allá de los primeros lugares se encuentran especies con menor importancia relativa en el inventario, pero con una considerable proporción de árboles que exhiben problemas sanitarios, cabe destacar entre estas al Durazno (91,6%), Caucho Tequendama (81,5%), Guayacán de Manzales (77%), Cerezo (73,5%), Higuerrillo (73%), Falso Pimiento (61%), entre otras.

Una manera de acercarse a las especies más susceptibles a la acción de una poda antitécnica, en términos fitosanitarios, también podría ser observando la proporción en que se ve afectada la población de determinada especie, para los casos de afectación por encima del 20% (entre malo y crítico).

En ese sentido, se observa que en especies como el Durazno Común, el 55,1% de la población (126 árboles), evidencia simultáneamente podas antitécnicas y problemas sanitarios catalogados entre malo y crítico. De manera similar ocurre con el Higuerrillo cuya población presenta podas antitécnicas y problemas sanitarios (de malo a crítico) sobre un 35,8% (117 árboles) y el Urapán (34,8% - 930).

Teniendo en cuenta que la anterior es tan solo una aproximación. Se evaluó paralelamente, la existencia de *asociación entre las podas antitécnicas y la presencia de síntomas y signos sanitarios en follaje* mediante el Test Ji Cuadrado de Pearson (χ^2)²¹; para cuantificar la fuerza de la asociación se utilizó el riesgo relativo²².

Los resultados del análisis muestran con un 95% de confianza que, a excepción del síntoma de royas, existe asociación significativa entre podas antitécnicas y la ocurrencia de síntomas de necrosis, clorosis, herbivoría, puntos de succión, agallas y marchitamiento; de hecho, los mayores porcentajes de población con síntomas se presentan sobre los individuos con podas antitécnicas (ver gráfica 15).

De acuerdo con la gráfica 15 y la tabla 23 se evidencia que la proporción de árboles que presenta alguno de los síntomas de estado sanitario y podas antitécnicas simultáneamente, es superior a la proporción de árboles afectados que no presentan podas antitécnicas, este hallazgo sugiere que las podas antitécnicas podrían estar afectando el estado sanitario del arbolado urbano. La diferencia más grande se observa entre los árboles afectados por clorosis y necrosis cuando presentan una poda antitécnica y cuando no.

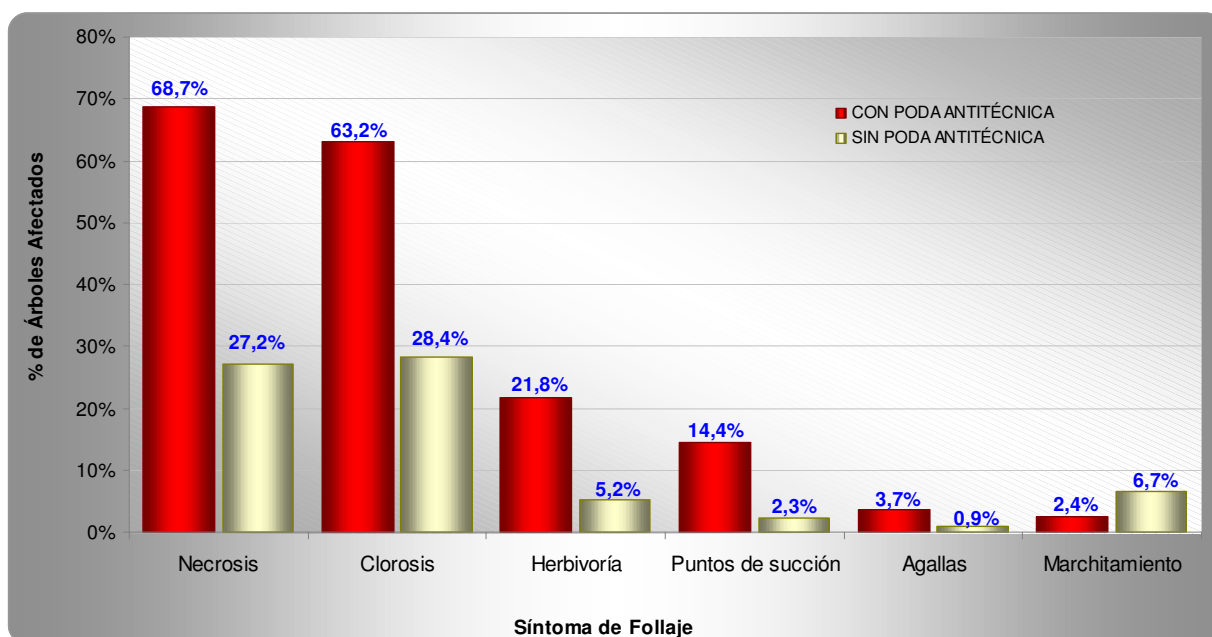
²¹ Esta prueba permite determinar si dos variables cualitativas están o no asociadas.

²² El riesgo relativo es una medida de la asociación con factores de riesgo, se aplica cuando se tiene la hipótesis que la presencia de una característica, representa un factor de riesgo para la presencia de una enfermedad o un síntoma, con el supuesto que si se logra disminuir la exposición al factor de riesgo se tiene una población más saludable (Concepto Técnico CAU, 2007. "Análisis de Asociación Entre Podas Antitécnicas y Síntomas Foliares, Afectación por Guadañadora y Síntomas del Tronco Localidad de Puente Aranda").

Mientras la necrosis y la clorosis pueden estar directamente relacionados con un debilitamiento nutricional consecuencia de podas antitécnicas, dependiendo del grado de agresividad de la poda; los síntomas de antracnosis y mildeos se encuentran asociados a un agente fitopatógeno, que puede ingresar con mayor facilidad a través de heridas mal cicatrizadas o en proceso de cicatrización, o en otros casos, atacar con mayor facilidad al árbol debilitado, característica que también podría explicar la herbivoría (entre otros síntomas asociados a insectos). Cabe señalar que la relación entre estos últimos y las podas antitécnicas, puede ser indirecta y consecuencia del debilitamiento del árbol a causa de la poda, lo cual puede disminuir sus defensas naturales.

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

Gráfica 15. Porcentaje de Árboles Afectados por Síntoma con Poda Antitécnica vs. Porcentaje de Árboles Afectados sin poda Antitécnica



*Sólo se muestran los síntomas que por el número de observaciones permiten una representación gráfica
Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007

Teniendo en cuenta la fuerza de la relación, se infiere que el riesgo de presentar **mildeos** puede incrementarse hasta ocho veces cuando ocurre una poda antitécnica, es decir que por cada árbol con mildeos y sin podas antitécnicas, existen ocho en el grupo de árboles que presentan podas antitécnicas. Este síntoma está asociado a la acción de hongos Peronosporales, Erysiphales; es frecuente en Alcaparro doble y chicalá, dos de las especies destacada anteriormente por la frecuencia con que presenta el síntoma. (ver tabla 23).

De manera similar se interpretan los riesgos obtenidos para los síntomas de herbivoría, puntos de succión, agallas y antracnosis, cuyo riesgo de presentarse

puede incrementar notablemente cuando ocurre una poda antitécnica (ver tabla 23).

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

Tabla 23. Asociación entre Podas Antitécnicas y Síntomas de Estado Foliar*

Síntoma Foliar	SIN PODA ANTITECNICA**		CON PODA ANTITECNICA**		Valor del Estadístico χ^2	Asociación significativa al 95% de confianza	Riesgo Relativo
	Número de árboles	%A	Número de árboles	%B			
Necrosis	5.528	27.2%	5.729	68.7 %	42.89	Si	2.53
Clorosis	5.776	28.4%	5.265	63.2 %	3.025.42	Si	2.23
Herbivoría	1.055	5.18%	1.816	21.8 %	1.811.35	Si	4.21
Puntos de succión	476	2.34%	1.203	14.4 %	1.570.67	Si	6.17
Agallas	191	0.94%	309	3.71	264.90	Si	3.95
Marchitamiento	1.355	6.65%	199	2.4 %	210.00	Si	0.36
Antracnosis	166	0.82%	178	2.1 %	87.05	Si	2.61
Mildeos	26	0.13%	92	1.1 %	137.00	Si	8.46
Royas	12	0.06%	35	0.4 %	0.47	No	

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

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

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

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

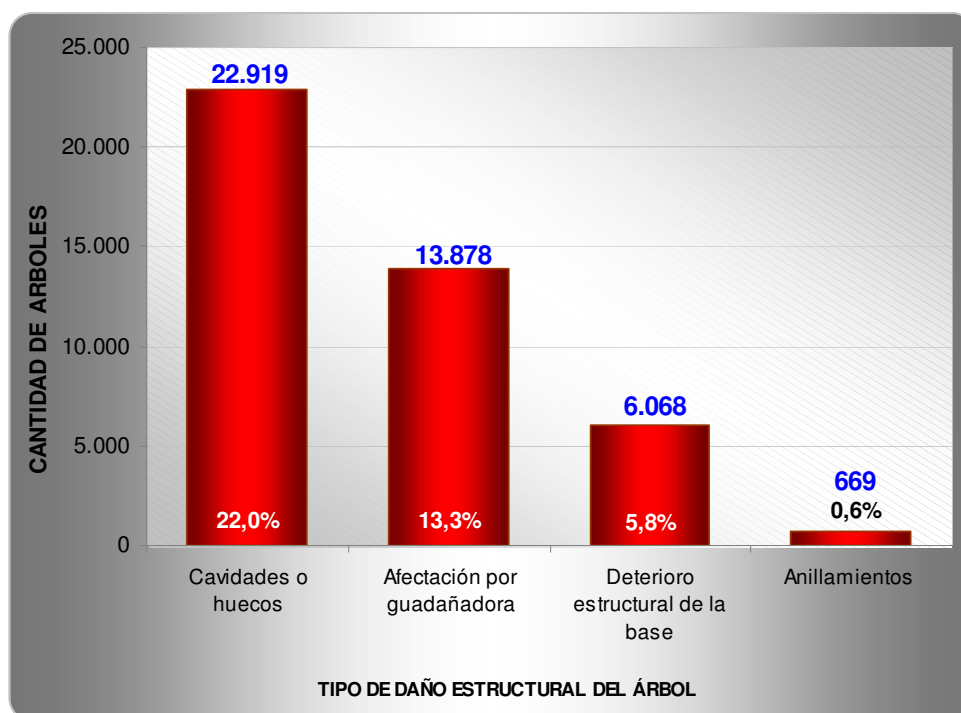
La principal afectación física sobre **tronco** de los árboles de la localidad, es la presencia de cavidades o huecos sobre el 18,8% de los árboles (5.384). Este tipo de afectación está fuertemente asociada a daños antrópicos, la frecuencia con que se presentan hace necesario desarrollar estrategias tendientes a prevenirlo, en especial cuando esta afectación es condicionante de la estabilidad del árbol (ver gráfica 16).

En segundo lugar se encuentra la afectación por guadañadora, que incide sobre el 3,3% del arbolado, 933 árboles presentan este daño. Aunque se trata de una población notablemente inferior esta afectación no deja de ser de cuidado, siendo más preocupante en árboles jóvenes, donde su ocurrencia puede causar rápidamente el anillamiento y posterior muerte del árbol.

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

Dentro de las especies que presentan simultáneamente afectación por guadaña y los síntomas más frecuentes en tronco y follaje, destacan el Urapán, Saúco, Caucho sabanero, Jazmín del cabo, Chicalá, Acacia Negra y Guayacán algunas de estas especies son las más abundantes de la localidad. Este comportamiento se refleja también al revisar los síntomas más importantes en el follaje y en el tronco por separado. (ver anexo 7).

Gráfica 16. Daño Estructural del Tronco



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

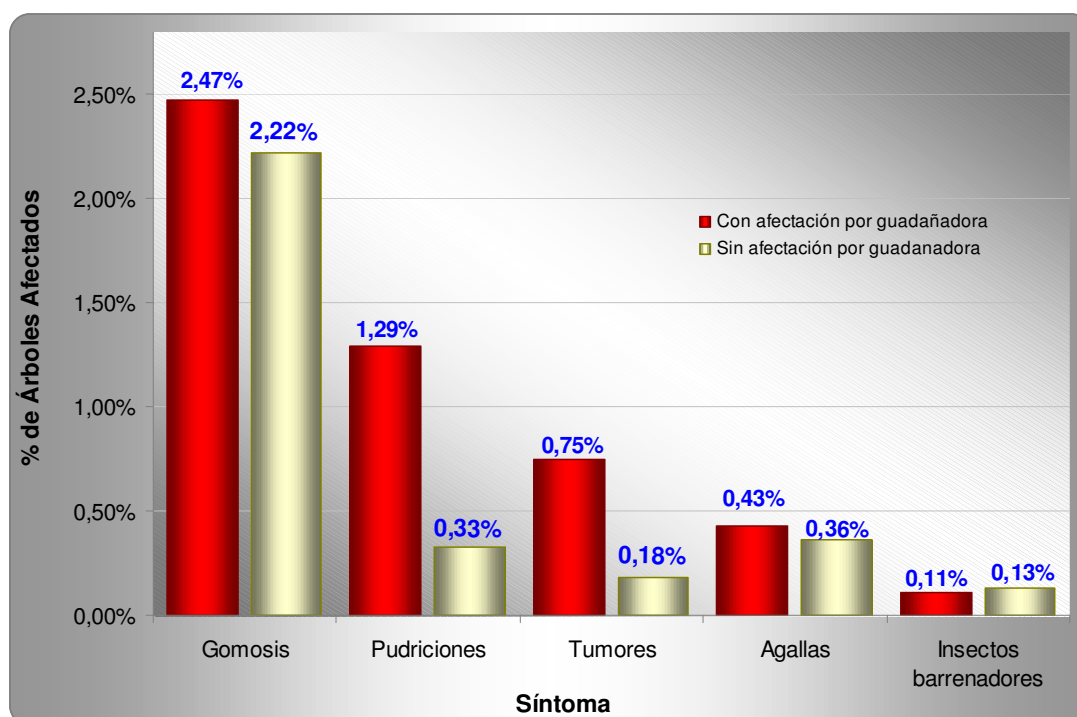
Con los anteriores resultados no podría entonces afirmarse que la ocurrencia de los síntomas se deba necesariamente a una susceptibilidad natural de la especie a la afectación por guadaña (ver anexo 7).

En ese sentido, se efectuó un análisis de la asociación entre la afectación por guadaña y la presencia de síntomas y signos sanitarios en tronco mediante el Test Ji Cuadrado de Pearson (χ^2), para cuantificar la fuerza de la asociación se utilizó la prueba del riesgo relativo.

En la gráfica 17 se evidencia que la proporción de árboles que presenta los síntomas de gomosis, agallas, pudriciones, tumores, e insectos barrenadores de manera simultánea con la afectación por guadañadora, es superior al porcentaje de árboles enfermos y sin afectación por guadañadora, este hallazgo sugiere que la guadañadora puede estar afectando el estado sanitario del arbolado urbano.

El test ji-cuadrado no es válido en los casos en que el número de observaciones de determinado síntoma es poco frecuente (menor a 10). Este es el caso de la localidad de Tunjuelito donde la gran mayoría de los síntomas son poco frecuentes. De acuerdo con lo anterior, no es posible presentar el estadístico ji-cuadrado de asociación entre afectación por guadañadora y síntomas de estado sanitario del tronco, y por ende los resultados obtenidos corresponden a un análisis descriptivo que se presenta en la gráfica, en el que no se puede asegurar estadísticamente asociación.

Gráfica 17. Árboles con Síntomas de Estado Sanitario de Tronco con Afectación por Guadañadora y sin Afectación por Guadañadora



FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico 2007

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

La distribución de la afectación por guadañadora es menos extensa que la distribución de podas antitécnicas. Según lo ilustrado en el mapa 11, la ubicación de estos árboles coincide, como es de esperar con zonas verdes como el parque El Tunal y el barrio Nuevo Muzú.

Los problemas asociados a la **raíz** son más bien escasos, los más importantes están asociados a las grietas en el terreno con incidencia sobre 205 árboles

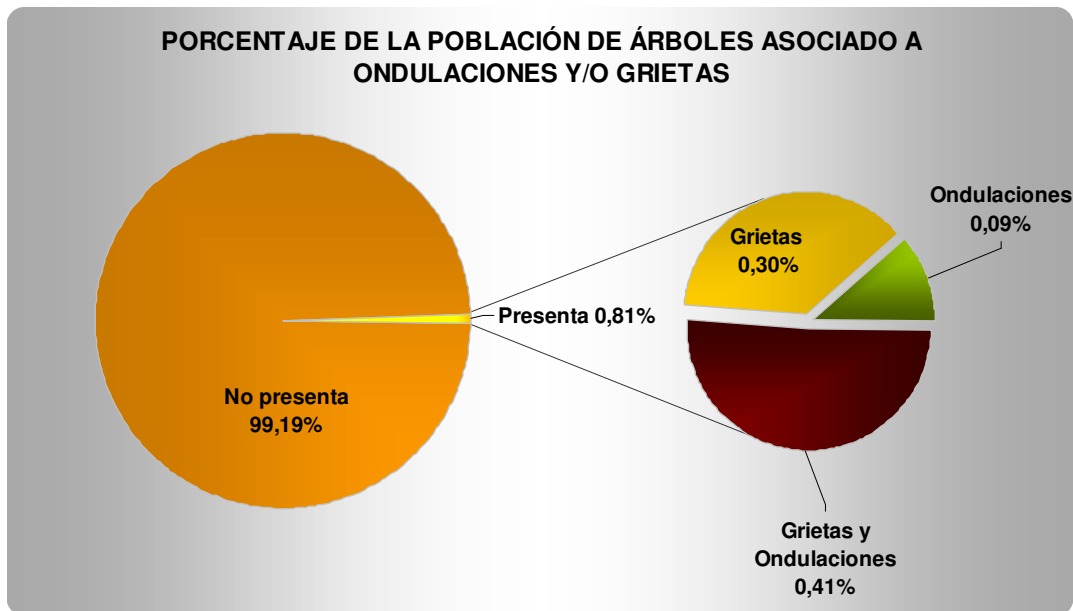
(0,7%), esta afectación es seguida de las ondulaciones asociadas a 145 árboles (0,5%). Este tipo de afectación es inferior al observado en otras localidades.

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

Teniendo en cuenta que el tipo de especie se encuentra entre los factores que pueden estar asociados a este tipo de afectación, se elaboró un análisis que permitiera evaluar la asociación entre la especie y las ondulaciones y/o grietas. Este análisis podría además, dar luces sobre el tipo de emplazamiento recomendado para cada especie y la selección de especies apropiadas para la arborización urbana.

En primer lugar, se parte de que tan solo el 0,81% del arbolado en espacio público de uso público de la localidad de Tunjuelito (232 árboles), tiene asociados ondulaciones y/o grietas en el terreno. Como se evidencia en la gráfica 18, la mayor parte de los árboles que se asocian a ondulaciones simultáneamente se asocian a grietas, una vez ocurre la ondulación el terreno es más susceptible a agrietarse.

Gráfica 18. Proporción del Arbolado Asociado a Ondulaciones y/o Grietas



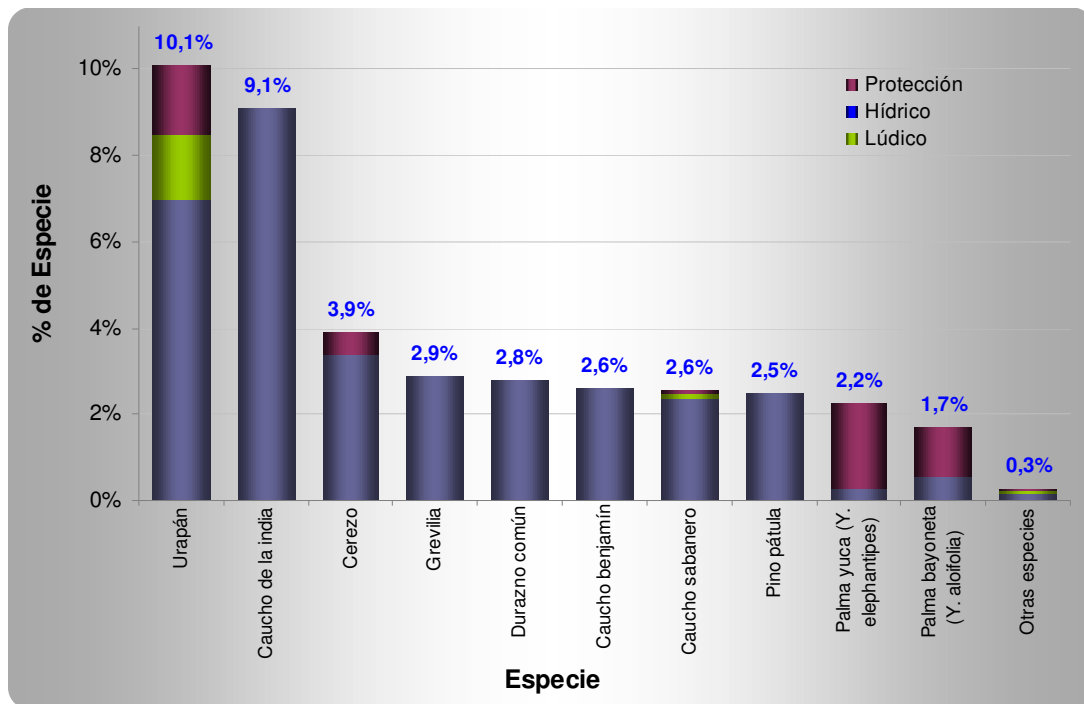
FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico 2007

Este fenómeno se presenta principalmente en el sistema de circulación urbana donde el 5,03% de los individuos de este sistema de emplazamiento están asociados a ondulaciones y/o grietas. Hacen parte de este sistema, los andenes, separadores, vías peatonales, intersecciones viales, que están constituidos principalmente por zonas duras. En segundo y tercer lugar se encuentran el sistema de protección (2,1 %), y el sistema lúdico (0,6%), todos los individuos asociados a este último se encuentran en rondas de canal. Esta distribución responde a la proporción de zonas duras en cada tipo de emplazamiento (Ver Gráfica 19).

La coincidencia de grietas y árboles es poco frecuente, se da especialmente sobre la KR. 51 y la TV. 49-44 al sur de la localidad. Su distribución puede apreciarse en el mapa 12.

Es de interés para en el trazado de lineamientos de arborización tener conocimiento de las especies que presentan mayor proporción de árboles asociados con ondulaciones o grietas. Se realizó el análisis correspondiente y se encontraron las 10 especies con mayor proporción de individuos asociados a esta afectación. La gráfica 19 y tabla 24 muestran dicha distribución según el tipo de emplazamiento. Las demás especies presentan la asociación en tan solo el 0,3% de su población.

Gráfica 19. Porcentaje de la Población por Especie que se Asocia a Ondulaciones y Grietas Según el Tipo de Emplazamiento*



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

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico 2007

La gráfica evidencia que la mayoría de los árboles asociados a ondulaciones y/o grietas están emplazados en el sistema de circulación urbana. Los porcentajes calculados sugieren que diez de cada cien árboles de Urapán y Caucho de la india en la localidad de Tunjuelito, se asocian a ondulaciones y/o grietas.

En la tabla 24 se evidencia además que aun cuando es más frecuente encontrar urapanes asociados a ondulaciones y grietas (93 árboles), esta coincidencia suele presentarse sobre el 10,3% de los árboles. Por el contrario, se encuentran 16 cauchos de la india, asociados a ondulaciones y grietas, sin embargo, esta población corresponde al 9,1% de los cauchos de la india con lo cual se podría afirmar que hay mayor probabilidad de encontrar esta coincidencia en los urapanes de la localidad. Lo mismo puede ocurrir con los cauchos sabanero (36 árboles) aunque solo representan el 2,56% de los cauchos sabanero.

Tabla 24. Especies Asociadas a Ondulaciones y/o Grietas en Función de los Sistemas de Emplazamientos.

ESPECIE	Sistema de emplazamientos									
	Hídrico		Circulación urbana		Lúdico		Protección		Total daños	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Urapán	0	0,00%	64	6,96%	14	1,52%	15	1,63%	93	10,11%
Caucho de la india	0	0,00%	8	9,09%	0	0,00%	0	0,00%	8	9,09%
Cerezo, capulí	0	0,00%	7	3,41%	0	0,00%	1	0,49%	8	3,90%
Grevilia, roble australiano	0	0,00%	2	2,86%	0	0,00%	0	0,00%	2	2,86%
Durazno común	0	0,00%	3	2,80%	0	0,00%	0	0,00%	3	2,80%
Caucho benjamín	0	0,00%	4	2,60%	0	0,00%	0	0,00%	4	2,60%
Caucho sabanero	0	0,00%	33	2,35%	2	0,14%	1	0,07%	36	2,56%
Pino pátula	0	0,00%	2	2,47%	0	0,00%	0	0,00%	2	2,47%
Palma yuca (Y. elephantipes)	0	0,00%	1	0,28%	0	0,00%	7	1,95%	8	2,23%
Palma bayoneta (Y. aloifolia)	0	0,00%	1	0,57%	0	0,00%	2	1,14%	3	1,71%
Otras especies	5	0,02%	43	0,17%	13	0,05%	4	0,02%	65	0,26%

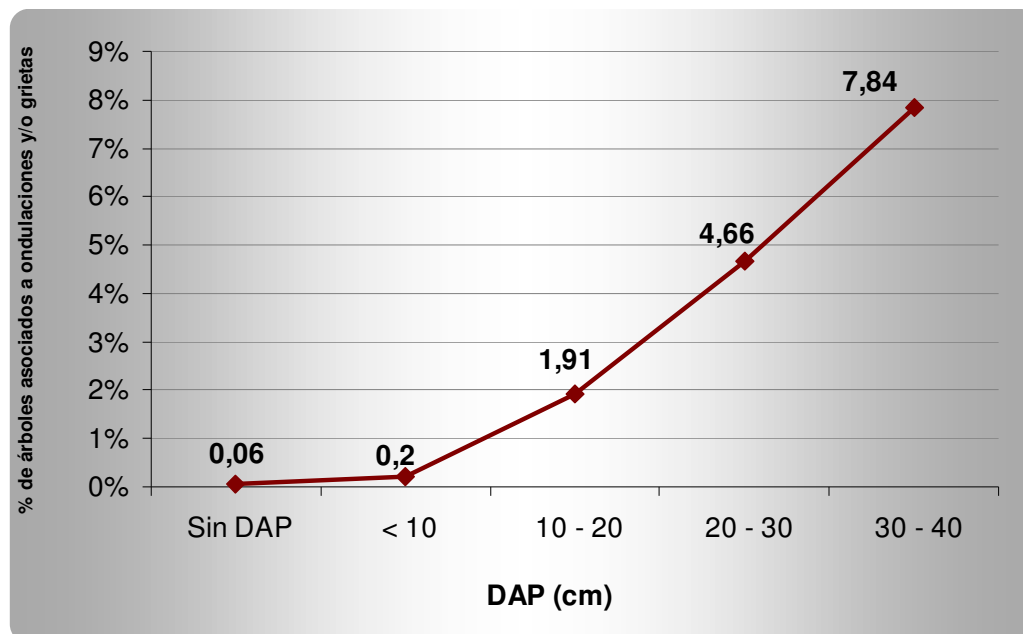
FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico 2007

Nota: Dada la baja prevalencia de presencia de ondulaciones y/o grietas asociados al arbolado de la localidad de tunjuelito el test de asociación ji-cuadrado para probar asociación entre especie y presencia de ondulaciones /o grietas no es válido, por lo cual no se calculó.

La edad y porte del árbol pueden incidir también sobre el nivel de afectación, ya que un árbol adulto y de porte alto, habrá desarrollado notablemente sus raíces y probablemente generará mayor daño que un árbol joven y de bajo porte. Si el DAP es un indicador apropiado para medir la edad y porte del árbol, ello sugeriría que a medida que el árbol alcanza un DAP mayor, aumenta el número de ondulaciones y/o grietas. Efectivamente, entre mayor sea el DAP mayor será la edad del árbol, su porte y por tanto las dimensiones de sus raíces. Esto se corrobora con el Test de Cochran- Armitarage para evaluación de tendencia, cuyos resultados se han diagramado en la Gráfica 20. El test prueba que esta tendencia es significativa con un 95 % de confiabilidad.

La pendiente de la gráfica permite observar que a medida que aumenta el DAP (indicador de la edad del árbol), también aumenta la proporción de árboles asociados a ondulaciones y/o grietas.

Gráfica 20. Porcentaje de Árboles Asociados a Ondulaciones y/o Grietas Según DAP



FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico 2007

Paralelamente, se elaboró la gráfica 21 que muestra el porcentaje de la población por especie que se asocia a ondulaciones y grietas respecto al diámetro a la altura del pecho. De acuerdo con la totalidad de los árboles de Grevilia asociados a grietas y ondulaciones tienen un diámetro superior a 40 cm. Se trata de árboles que alcanzan un gran porte y requieren por tanto de un sistema radicular lo suficientemente fuerte como garantizar su estabilidad. De modo similar, cerca de la mitad de los urapanes y cauchos de la india presentan esta coincidencia a partir de los 30 cm. de diámetro.

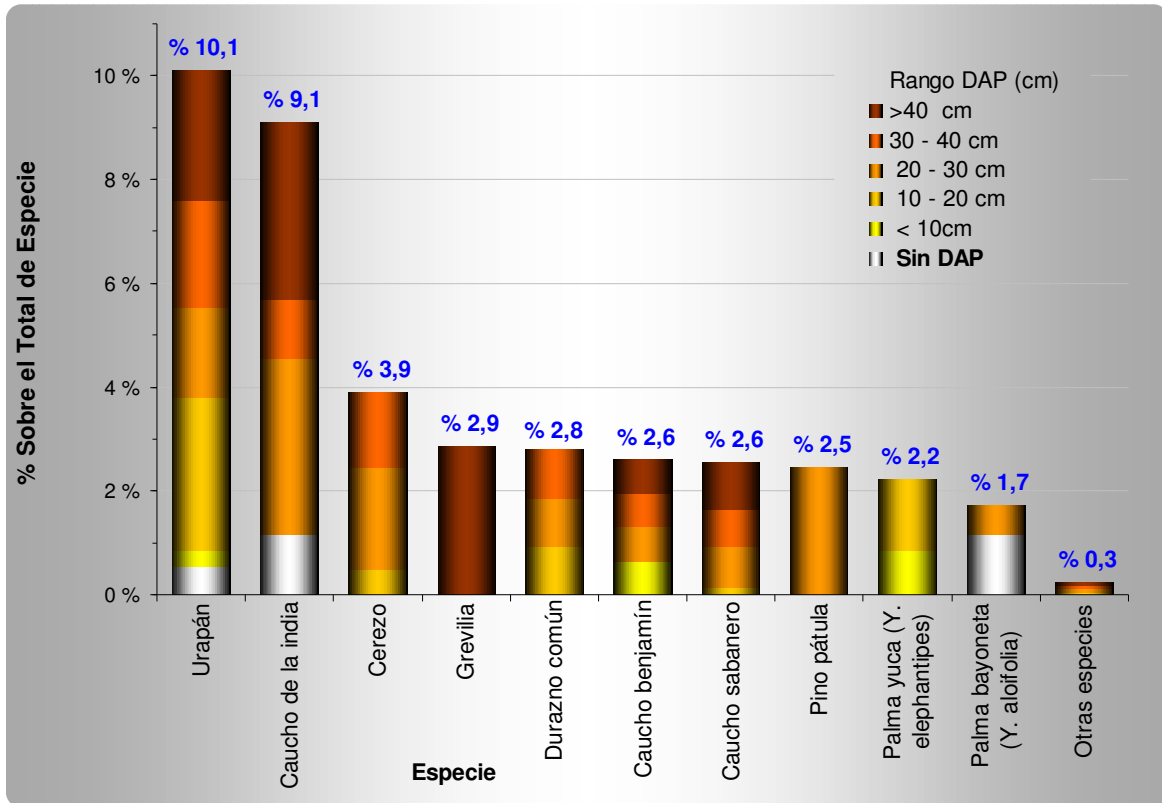
No obstante, la mayor parte de los árboles asociados a ondulaciones y/o grietas presentan diámetros inferiores a los 20cm, lo cual sugiere mayor agresividad del sistema radicular, especialmente cuando el árbol no está bien emplazado. Este es quizás el caso de las palmas yuca, aunque solo 11 árboles presentan esta característica.

En términos generales la revisión del **estado físico por UPZ**, señala a la UPZ Venecia (18.558 afectaciones) como la que demanda mayor atención por este factor). Aunque la UPZ Tunjuelito tiene más árboles que Venecia el número de afectaciones es inferior a esta última. (ver gráfica 22).

Venecia es precisamente la UPZ con mayor afectación sanitaria, esta condición es importante toda vez que, muchas veces los daños físicos ocurridos sobre un árbol pueden debilitarlo y aumentar su susceptibilidad al ataque fitosanitario. La

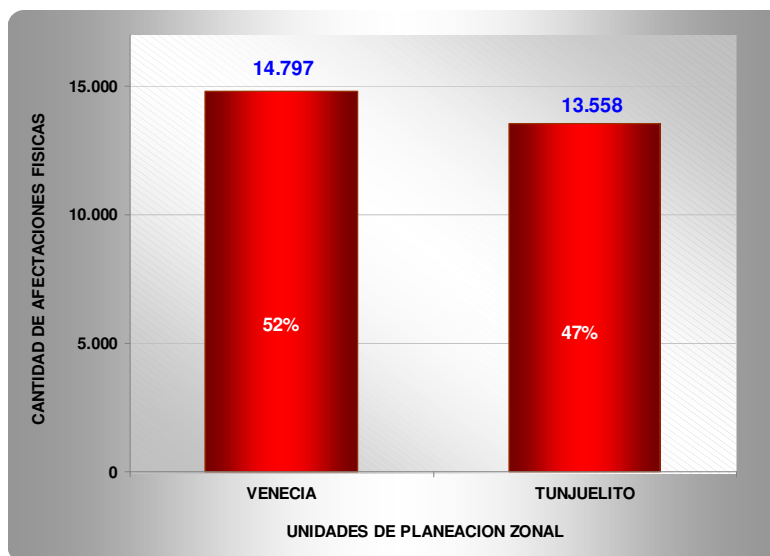
mayor parte de los daños presentados sobre estos árboles corresponden a podas antitécnicas.

Gráfica 21. Porcentaje de la Población por Especie que se Asocia a Ondulaciones y Grietas de Acuerdo al Diámetro a la Altura del Pecho



FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico 2007

Gráfica 22. Cantidad de Afectaciones Físicas por UPZ.

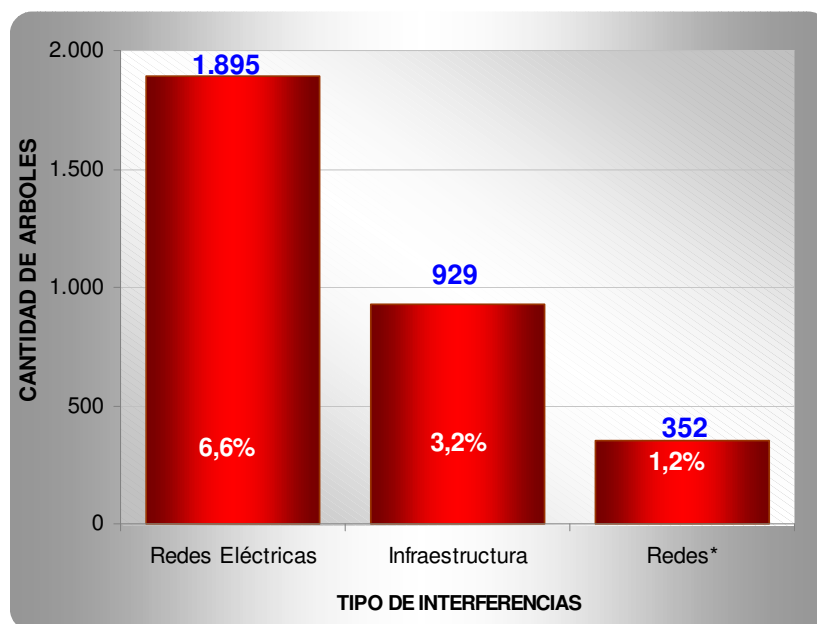


Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C.- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

En general, los programas de educación en torno a procesos de arborización, para prevenir prácticas que causan daños físicos²³ importantes en el árbol, deben manejarse desde dos perspectivas. En zonas de uso dotacional como las áreas de parques, deberían orientarse hacia población flotante que visita regularmente los parques y zonas recreativas de la localidad, en el resto de zonas los esfuerzos deberán dirigirse sobre la población local.

En cuanto a las **interferencias** del arbolado con respecto a estructuras urbanas en general (redes e infraestructura). El tipo de interferencia más común se presenta con redes eléctricas, 1.895 árboles evidencian este tipo de interferencia (6,6 % del total). La frecuencia por tipo de interferencia se muestra en la gráfica 23.

Gráfica 23. Interferencias del Arbolado con Respecto a Estructuras Urbanas



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

Las interferencias con infraestructura y con otro tipo de redes (de acueducto o telefonía), es considerablemente inferior a la encontrada con las redes eléctricas, no alcanzan la mitad de las registradas con redes eléctricas.

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

²³ Un daño físico está por lo general asociado a una acción antrópica voluntaria o involuntaria.

2.9. Evaluación del Riesgo del Arbolado Urbano de Tunjuelito

2.9.1. Conceptualización

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

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

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

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

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

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

- Riesgo: es el potencial de sufrir daños o pérdidas causados por el arbolado urbano

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

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

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

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

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

SUSCEPTIBILIDAD

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

VULNERABILIDAD

Emplazamiento
Instalaciones priorizadas (establecimientos educativos, parques y hospitales)

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

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

1. Acacia
2. Eucalipto
3. Pino Ciprés

4. Pino Candelabro

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

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

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

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

1. 30- <45grados
2. 45- <60grados
3. 60- <75grados
4. > = 75 grados

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

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

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

Para aproximarse a una valoración del riesgo, es necesario incluir variables que ayuden a determinar la vulnerabilidad o lo que es igual, la probabilidad de que la caída de los árboles produzca daños o pérdidas de personas o infraestructuras. Los métodos de cálculo de la vulnerabilidad no son simples y se requeriría adicionalmente una valoración individual del daño potencial. En este caso no existe la información para determinar la vulnerabilidad individual de cada individuo arbóreo y su contexto. En el censo del arbolado urbano se incluyó la observación de las siguientes variables, las cuales apoyan una estimación

primaria y cualitativa de la vulnerabilidad. Esta estimación se realizó teniendo en cuenta el contexto locacional de cada árbol. Hay emplazamientos más vulnerables que otros. Por ejemplo un andén, un parque o una vía son emplazamientos de mayor vulnerabilidad, en la medida que por allí existe una elevada circulación de peatones o vehículos. Para el propósito de este plan se tienen como emplazamientos vulnerables en su orden:

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

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

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

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

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

Amarillo: baja susceptibilidad al volcamiento
Naranja: media susceptibilidad al volcamiento
Rojo: alta susceptibilidad al volcamiento

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

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

- **Alta** susceptibilidad al volcamiento: intervención inmediata (previa visita y concepto de campo de la autoridad ambiental)

2.9.2. Susceptibilidad al Volcamiento en la Localidad de Tunjuelito

Las tablas 25 y 26, muestran los resultados de la combinación de criterios para estimar la susceptibilidad al volcamiento del arbolado de Tunjuelito.

En total se encontraron 188 individuos con algún grado de susceptibilidad al volcamiento.

Dentro del total de árboles susceptibles, se realizó un análisis de **las especies** con mayor grado de susceptibilidad (Eucaliptos, Pino ciprés, Pino candelabro, y Acacias). El análisis concluyó esa etapa con la selección de 168 árboles de las especies que de acuerdo con el modelo de estimación del riesgo son las más susceptibles al volcamiento, y por tanto deben ser intervenidos previa visita y dictamen técnico.

Tabla 25. Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento

		RANGO	INCLINACION DEL FUSTE (Grados)								
			30° - 45°		>45° - 60°		>60° - 75°		> = 75°		
		Presenta daño estructural de la base?	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	
		N° Total de Árboles	89	3	30	0	14		9	3	
ALTIMETRIA TOTAL (Metros)	>5 A 10m	Especies más susceptibles al volcamiento	Acacias	61	1	16		11		5	3
			Pino ciprés			1					
			Eucalipto	15		10		1		4	
			Pino candelabro			1		1			
			N° Total de Árboles	27	1	8	0	1	0	1	2
	>10 A 20m	Especies más susceptibles al volcamiento	Acacias	18		7		1		1	1
			Pino ciprés								
			Eucalipto	7	1						
			Pino candelabro	2		1					
			N° Total de Árboles	0	0	0	0	0	0	0	0
	>20m	Especies más susceptibles al volcamiento	Acacias								
			Pino ciprés								
Eucalipto											
Pino candelabro											

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

Las especies que tienen mayor susceptibilidad al volcamiento son las Acacias y en segundo lugar los Eucaliptos, especialmente cuando se encuentran entre los 5 y 10m de altura, la mayoría de ellos con inclinación del fuste entre 30 y 45°. En el rango de altura entre 10 y 20m. el pino ciprés no presenta árboles con susceptibilidad al volcamiento. Por encima de los 20m. no se encuentran árboles con susceptibilidad al volcamiento.

Tabla 26. Calificación de Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento

CANTIDAD	% SOBRE EL TOTAL DE LOS ÁRBOLES	DESCRIPCION
119	0,3%	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.
53	0,1%	SUSCEPTIBILIDAD MEDIA: los árboles que componen este grupo demandan con prontitud una atención para la corrección de su condición de susceptibilidad al volcamiento.
16	0,1%	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.
188	0,5%	

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

La distribución de los individuos con susceptibilidad al volcamiento por UPZ (ver tabla 27), señala que la mayor cantidad de individuos en todos los niveles de susceptibilidad se concentran en la UPZ Tunjuelito (73 árboles), el comportamiento es igual en todos los rangos de susceptibilidad.

La mayor frecuencia de árboles se concentra en el nivel de susceptibilidad bajo (120 árboles en total) para todas las UPZ.

Tabla 27. 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	%
62	TUNJUELITO	72	0,25%	42	0,15%	11	0,038%
42	VENECIA	47	0,16%	11	0,04%	5	0,017%
TOTAL		119	0,4%	53	0,2%	16	0,06%

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

En el mapa 13 se puede identificar espacialmente la valoración de los árboles con susceptibilidad al volcamiento y su respectiva clasificación. De acuerdo con el mapa, se observa que la mayoría de los árboles susceptibles se localizan al sur de la Avenida Boyacá y sobre la ronda del río Tunjuelito.

Para la valoración del **riesgo** se requiere de un análisis de la vulnerabilidad. La vulnerabilidad se asocia a la caída de árboles en los emplazamientos vulnerables por la circulación de personas o de vehículos, y/o la concentración de población susceptible (niños y enfermos). En consecuencia, se filtró la base de datos espacial para determinar cuáles de los árboles susceptibles podrían afectar, vías,

andenes, instituciones educativas o de salud, parques y otros elementos del sistema lúdico. Involucrando así en el análisis los conceptos de susceptibilidad y de vulnerabilidad.

Los resultados de este procesamiento de información (combinando los criterios expuestos), arrojan los árboles en riesgo que deben ser atendidos de forma prioritaria, 3 árboles (ver tabla 28).

En el mapa 14 se ubica con precisión cada uno de los árboles resultantes de éste análisis, en él se puede observar que no existen árboles en riesgo alto o medio, los tres árboles que resultaron del análisis se encuentran en riesgo bajo. Dos de los árboles se ubican en emplazamientos asociados al sistema lúdico y uno cerca de una institución educativa.

Tabla 28. Resultados del Análisis de Riesgo

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

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

Estos individuos (previo concepto técnico individual que realice la autoridad ambiental) requieren ser eliminados de inmediato para evitar daños a población vulnerable. Los resultados de la valoración del riesgo por UPZ se muestran en la tabla 29. Los tres árboles en riesgo se ubican en la UPZ Venecia.

Tabla 29. 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	%
62	TUNJUELITO	0	0,004%	0	0,002%		
42	VENECIA	3	0,002%	0	0,002%	0	0,0004%
TOTAL		3	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

(*) Respecto al total del arbolado de la localidad

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

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

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 (443 individuos).

2.10. Evaluación de Áreas Prioritarias para Plantación

Un recorrido por el sistema de circulación vial y el sistema lúdico, permite identificar los sectores no arborizados o deficitarios que se configuran como potenciales (dentro del espacio público de uso público) para implementar programas de plantación. Para el caso de los alineamientos viales se estima que 84,46 km² (por 2 andenes) no tienen arborización. En el mapa 15 se muestran de forma general estas áreas.

En general se estima que a razón de 1 árbol cada 9m.²⁴, se podría tener un programa de plantación que involucrara 9.385 individuos²⁵. Adicionalmente se efectuó una revisión en campo sobre los parques y demás zonas verdes, que cartográficamente evidenciaban áreas disponibles, con el fin de verificar el potencial de plantación. A partir de dicha verificación se encontró que podrían ser plantados 966 árboles.

Una plantación de tales proporciones (Escenario 3) solo sería alcanzable en función de la oportunidad de desarrollar toda una estrategia de urbanismo dirigida a la recuperación del espacio público y la reestructuración urbanística, con grandes repercusiones y limitaciones especialmente de índole social, dado que los andenes no arborizados no siempre disponen del espacio suficiente, ni las condiciones necesarias para la plantación allí. Esta condición hace que sea necesario plantear escenarios de plantación alternativos y de mayor viabilidad, dichos escenarios serían de dos tipos: la plantación fundamentada en la adecuación de andenes que por el espacio disponible permitan la plantación (Escenario 2) y la plantación en zonas verdes de la localidad (incluyendo andenes con zonas verdes - Escenario 1).

El **escenario 2** contempla la plantación en andenes sobre zona dura, andenes con zona verde y la plantación sobre parques, para el caso de los alineamientos viales factibles de plantación se estima que 15,74 Km (por 2 andenes) no tienen arborización, el potencial sobre estas zonas sería de 1.749 individuos, que sumados a los árboles que podrían plantarse en parques y demás zonas verdes daría un total de 2.752 árboles. La plantación en el **escenario 1** por su parte, corresponde a lo que podría efectuarse sobre alineamientos viales con zona verde y parques, el primero se localizaría sobre 0,33 Km, el potencial sobre esta zona sería de 36 individuos que sumados a los árboles que podrían plantarse en

²⁴ Manual Verde. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Pp. 18. Bogotá, 2005.

²⁵ Las zonas deficitarias fueron obtenidas a partir de la selección de áreas no arborizadas dentro del sistema de circulación urbana ya que son las que permiten una aproximación cartográfica.

parques daría un total de 1003 árboles. La tabla 30 detalla las zonas deficitarias en alineamientos viales, discriminadas por UPZ y escenario.

Tabla 30. Zonas Deficitarias por UPZ Según Escenarios

# UPZ	UPZ	CORREDORES CON POTENCIAL PARA PLANTACIÓN (metros)					
		ESCENARIO 1	%	ESCENARIO 2	%	ESCENARIO 3	%
62	TUNJUELITO	0	0,00%	5.451	34,62%	27.692	32,79%
42	VENECIA	331	100,00%	10.297	65,38%	56.772	67,21%
	TOTAL	331	100	15.748	100	84.464	100

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

Sobre las áreas señaladas y sobre los parques evaluados, se determina el potencial de plantación para los escenarios alternativos, el cual se detalla (por UPZ) en la tabla 31.

Tabla 31. Potencial de Plantación por UPZ Según Escenarios

# UPZ	UPZ	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
		ÁRBOLES A PLANTAR	ÁRBOLES A PLANTAR	ÁRBOLES A PLANTAR
62	TUNJUELITO	124	729	3077
42	VENECIA	879	2.023	6.308
	TOTAL	1.003	2.752	9.385

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

En cualquiera de los escenarios propuestos, el potencial de plantación puede variar como consecuencia del análisis detallado de los emplazamientos, o la identificación de elementos del mobiliario y sistemas de redes que puedan interferir con el arbolado, induciendo cambios en los distanciamientos de plantación, esto es especialmente importante para los escenarios 2 y 3. La cifra exacta solo podría corroborarse mediante la elaboración de diseños de arborización a partir de información recopilada directamente en campo.

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

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

Al advertir problemas relacionados con la contaminación atmosférica, visual y sonora en la localidad, la arborización y en especial la orientada hacia el sistema

de circulación vial tendría importantes consecuencias sobre el mejoramiento de la calidad ambiental del entorno urbano y la calidad de vida de sus habitantes, al contribuir mejorando la calidad del aire, el paisaje y produciendo bienestar a los ciudadanos, además de facilitar y fortalecer la articulación de la estructura ecológica principal de la ciudad (EEP). En especial sobre una Localidad con importantes zonas representativas de la EEP.

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

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

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

- *Prioridad según oferta de espacios arborizables:* Dado que las posibilidades de plantación se circunscriben a las zonas que, dentro del espacio público de uso público, se encuentran disponibles, la definición de una meta de plantación se limita al número de árboles por espacio aprovechable, lo cual permite acercarse a la posibilidad física de plantación. La evaluación del potencial para la localidad permitió jerarquizar las UPZ en función de la oferta de espacios arborizables, clasificados en niveles de prioridad alta (3), media (2), baja (1) y sin espacio disponible (0). Ver tabla 32.
- *Prioridad según deficiencias de densidad arbórea:* Se eligió este indicador como guía para la identificación de áreas prioritarias, ya que refleja mejor la demanda de árboles en la localidad²⁶. 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 32; 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

²⁶ 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.

UPZ prioritarias por demanda poblacional, teniendo prelación aquellas con menor número de árboles por habitante.

Tabla 32. Matriz para la Priorización de Espacios Arborizables

N° UPZ	UPZ	OFERTA			DEMANDA			TOTAL ESCENARIOS		
		ESC. 1	ESC. 2	ESC. 3	Arb./HA	Arb./Hab	USO DEL SUELO	TOTAL ESC1	TOTAL ESC2	TOTAL ESC3
62	TUNJUELITO	1	1	1	1	1	2	5	5	5
42	VENECIA	2	2	2	2	2	1	7	7	7

0: no existen espacios disponibles para arborización

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

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

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

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

- *Prioridad según tipo de uso del suelo:* La demanda de arborización según uso del suelo está atada a la necesidad de atenuar el impacto ambiental que pueden generar los diferentes usos. De este modo, tienen prelación las UPZ que reporten mayor porcentaje de área clasificada como comercial, industrial o múltiple, debido a los mayores problemas que pueden generar en cuanto a niveles de ruido, tráfico vehicular, contaminación visual y atmosférica, entre otros, que puedan alterar la calidad del espacio público; este criterio se dirige también hacia la población que visita diariamente la localidad. Por el contrario, los usos dotacional y residencial por su relativo menor impacto recibieron una calificación baja (1), en tanto que los otros usos reciben una calificación alta (2), se incluye en este último grupo el suelo de protección en consideración a que esta función se ve favorecida con la plantación de árboles.

Al hacer la sumatoria de la calificación obtenida por UPZ en cada ítem, Venecia se convierte en la más importante, ya que presenta los valores más altos en todos los criterios evaluados, en los diferentes escenarios de plantación (ver tabla 33).

Tabla 33. UPZ Prioritarias para Arborización en la Localidad de Tunjuelito

# UPZ	UPZ	PRIORIDAD ESCENARIOS			ÁRBOLES A PLANTAR		
		ESC. 1	ESC. 2	ESC. 3	ESC 1	ESC 2	ESC 3
62	TUNJUELITO	Baja	Baja	Baja	124	729	3077
42	VENECIA	Alta	Alta	Alta	879	2.023	6.308
TOTAL ÁRBOLES A PLANTAR POR ESCENARIO					1.003	2.752	9.385

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

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

aunque más viable, se ve fuertemente restringida, debido a la gran cantidad de redes, garajes y elementos del mobiliario que impedirían la plantación de árboles en varios sitios.

2.11. Evaluación de Áreas Prioritarias para Mantenimiento

El arbolado en la Localidad tiende a mostrar sitios de mayor aglomeración, aunque existen algunos barrios desprovistos de árboles, las rondas así como los principales parques tienden a concentrar la mayor cantidad de árboles. Sin embargo, en la localidad existen 7 áreas que se podrían considerar como de importancia, en términos de la representatividad de especies y de la abundancia de árboles. Estas áreas se describen en la tabla 34.

Tabla 34. Áreas de Especial Importancia

ÁREAS DE ESPECIAL IMPORTANCIA	DIRECCIÓN	ÁREA (Ha)	# ESPECIES	# ÁRBOLES	DENSIDAD (ÁRBOLES/Ha)
Parque Zonal Nuevo Muzú	DG 53 SUR, KR 59	4,35	45	577	132,64
Avenida Boyacá	Av. Boyacá entre CL 59B SUR Y AC 45A SUR	5,25	50	784	149,33
Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Río Tunjuelito	Río Tunjuelito	44,25	66	3.692	83,43
Parque Metropolitano El Tunal	AK 24, CL 52 SUR	62,66	60	2.237	35,70

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

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

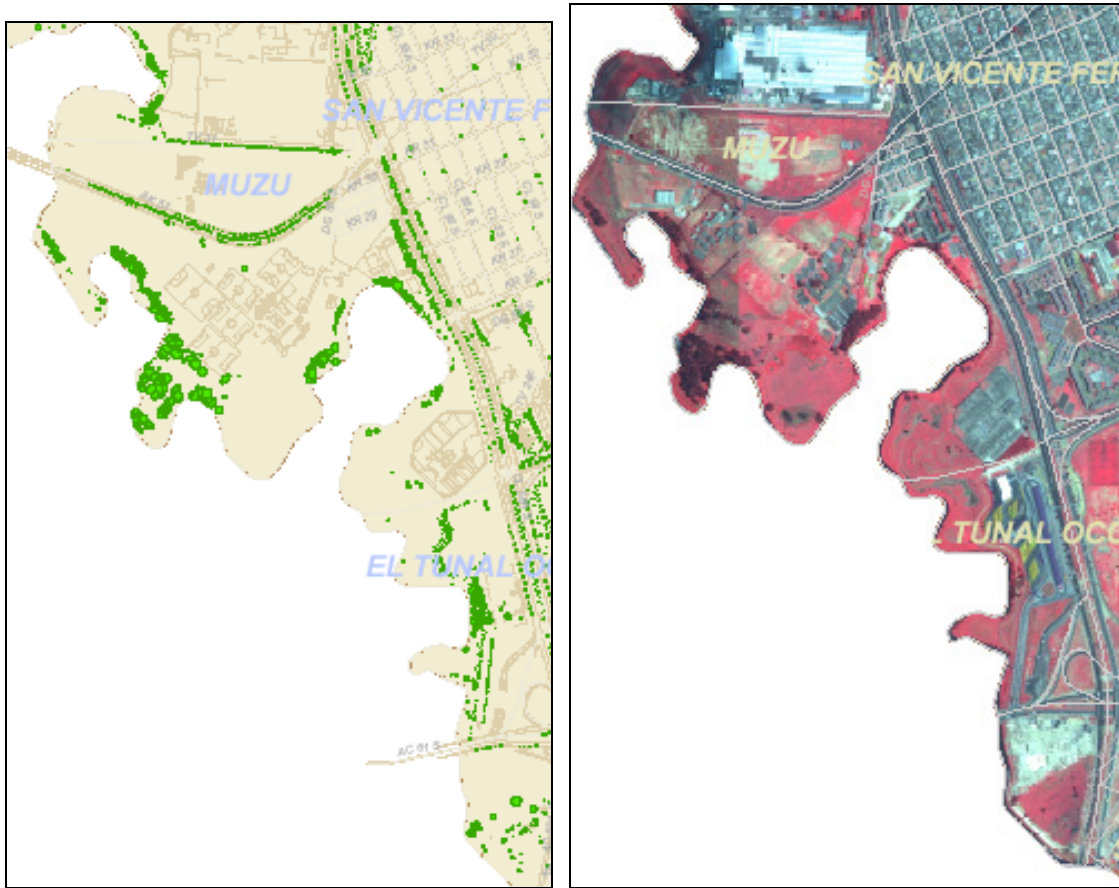
En cuanto al número de árboles, la Zona de Manejo y Preservación Ambiental del río Tunjuelito concentra la mayor cantidad, 3.692 árboles en 44 hectáreas lo que equivale a cerca del 13% del arbolado local y a una densidad de 83,43 árboles/Ha, que no es precisamente la mas alta. La zona es también la de mayor número de especies.

En segundo lugar se destaca el parque metropolitano El Tunal, sobre la superficie más extensa de las cuatro áreas, se encuentran 2.237 árboles, que representan 60 especies. Sobre el parque se encuentra la densidad arbórea más baja (35,7 árboles/Ha), en una zona que por su uso permitiría una mayor densidad de plantación.

Las áreas más pequeñas son el Parque Zonal Nuevo Muzú y la Avenida Boyacá, con 132,6 y 149,3 árboles/Ha. Estas zonas concentran un menor número de árboles pero advierten sobre la posibilidad de incrementar la plantación en dos de

✓ **Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Río Tunjuelito**

La especie dominante del Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Río Tunjuelito es el Eucalipto con 1455 individuos, seguido del Saúco con 381 individuos.



Fuente: Imagen Quickbird 2007 432 RGB – Mapa Digital DACD. - Jardín Botánico. 2007
Corte Parcial de la ZMPA del Río Tunjuelito

✓ **Parque Metropolitano El Tunal**

La especie dominante del Parque Metropolitano El Tunal es el Caucho Sabanero con 505 individuos, seguido del Holly Liso con 197 individuos.



Fuente: Imagen Quickbird 2007 432 RGB – Mapa Digital DACD. - Jardín Botánico. 2007

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

- ✓ Los individuos que se encuentran dentro de las primeras etapas de desarrollo tienen prelación en el mantenimiento del arbolado, debido a su mayor susceptibilidad a la acción antrópica y al ataque de agentes patógenos e insectos. Ello hace que regularmente los índices de mortalidad sean más altos durante las primeras etapas de desarrollo del individuo.
- ✓ Sobre los árboles que han superado estas etapas o árboles adultos, es necesario obtener árboles tipo para agruparlos en función del tratamiento requerido:

- Árboles donde se presentan simultáneamente interferencia con infraestructura y ondulaciones y/o grietas
- Árboles en interferencia con redes de energía eléctrica.
- Árboles en estado fitosanitario crítico de las especies más susceptibles en la localidad (según concepto técnico del Jardín Botánico).

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

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

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

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

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

Meta: Mantener 20.423²⁷ árboles en condiciones físicas y sanitarias adecuadas para su desarrollo.

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

Aunque los árboles que requieren mantenimiento básico en la localidad alcanzan los 20.507 individuos (71,4% del total de la Localidad), es necesario orientar los recursos hacia los de mayor prioridad, siendo para el caso los árboles plantados por el Jardín Botánico, en consideración a que han sido plantados bajo los lineamientos del manual de arborización, lo cual garantiza un mejor comportamiento y por ende sostenibilidad del arbolado en la localidad. Igualmente se considera necesario el mantenimiento de los árboles ubicados en zonas de ronda debido a las funciones que desempeñan en torno al recurso hídrico y prestando atención especial a aquellos que requieren con urgencia mantenimiento fitosanitario. Es de resaltar sin embargo, la participación de otros actores que podrían vincularse apoyando al mantenimiento de los árboles restantes.

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

²⁷ Esta cantidad corresponde al número de árboles actualmente bajo mantenimiento por el Jardín Botánico 6.645 árboles (comprende árboles que pertenecen a proyectos de arborización locales (5.802) y tramos de proyectos de arborización multilocales (843) dentro de la Localidad (PAU-JBB, 2007); y a 211 árboles que requieren manejo fitosanitario. Hacen parte del total previsto en el proyecto 13.567 árboles en zonas de rondas que requieren manejo integral, dentro de los cuales 261 árboles requieren manejo fitosanitario con mayor urgencia (CAU-JBB, 2007).

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

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

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

ENTIDAD	TIPO DE ZONA	CANT. ARB.
JBB	Espacio Público de Uso Público (árboles en mantenimiento - proyectos de arborización del Jardín Botánico, árboles en estado fitosanitario crítico)	6.856
EAAB	Zonas del Sistema Hídrico (árboles que requieren mantenimiento básico en el sistema hídrico, árboles que requieren mantenimiento fitosanitario)	13.567
IDRD	Parques y zonas verdes (árboles plantados por el IDRD, y árboles intervenidos en desarrollo de obras de infraestructura)	*
IDU – Empresas Prestadoras de Servicios Públicos	Árboles plantados como parte del componente ambiental de la construcción de obras públicas y aquellos objeto de intervención, considerados de permanencia.	*
JAC - JAL	Árboles mantenidos en acuerdo JBB-Alcaldía Local	*
Otras Instituciones	Árboles adoptados por diferentes organizaciones	*
Comunidad	Árboles adoptados por la comunidad y en proyectos de arborización comunitaria.	*

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

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

El manejo fitosanitario está a cargo de dos entidades. El Jardín Botánico deberá orientar esfuerzos hacia aquellos árboles dentro del proyecto que requieren tratamiento fitosanitario (211 árboles) y que no se encuentran en zonas de ronda; por su parte, la EAAB deberá realizar este tipo de tratamiento sobre 261 árboles plantados en zona de ronda.

Aunque la meta del proyecto se orienta prioritariamente hacia el mantenimiento de 20.423 árboles, no se descarta el papel que podrían desempeñar otros actores en torno a su mantenimiento, especialmente sobre los 84 individuos que requieren mantenimiento básico integral y no alcanzan a estar cubiertos por la meta propuesta, podrían intervenir entonces entidades como las organizaciones privadas y comunitarias, las JAC y JAL, entre otras instituciones públicas.

Programación de la Meta: En desarrollo de la meta se realizará mantenimiento al arbolado seleccionado: mantenimiento básico integral a 20.718 árboles en ciclos anuales y tratamiento fitosanitario a 472 árboles.

La estructura actual de costos del Jardín Botánico indica que la inversión media en mantenimiento básico integral es de \$17.064²⁸/árbol. Con una población objetivo de 20.212 árboles, significa que para las actividades de mantenimiento integral se requieren \$344.897.568/año. Las actividades se realizarían con la frecuencia indicada a continuación.

ACTIVIDAD	ACT/CICLO*	# Árboles/ciclo	COSTOS (\$)
Replateo	6	20.212	
Riego	12	20.212	
Poda	1	20.212	
Fertilización	2	20.212	\$ 344.897.568
Replante	Permanente	20.212	
Retutorado	1	20.212	
Supervisión	12	20.212	

* Un ciclo corresponde a un año de mantenimiento

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

Del total, existen 13.567 árboles localizados en zonas de ronda (CAU, 2007), que requieren mantenimiento básico, el costo estimado para su mantenimiento es de \$ 231.507.288. Los árboles a intervenir por el JBB son 6.856, el costo estimado de su mantenimiento sería de \$ 116.990.784.

MIB	# ÁRBOLES	COSTO ANUAL
EAAB	13.567	\$ 231.507.288

²⁸ El valor corresponde a los costos directos por concepto de: Replanteo, Riego, Poda, Fertilización, Replante y Retutorado, incluye costos de administración.

MIB	# ÁRBOLES	COSTO ANUAL
JBB	6.856	\$ 116.990.784
OTRAS	295	\$ 5.033.880
TOTAL	20.718	\$ 353.531.952

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

Para el desarrollo de este proyecto y en especial para el mantenimiento de los 295 árboles restantes, pueden aportar recursos de inversión la Localidad y otras entidades o asociaciones según se señaló anteriormente. El costo estimado para el mantenimiento básico de estos árboles ascendería a \$5.033.880.

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

En cuanto al **manejo fitosanitario**, se han seleccionado 472 individuos²⁹ de los árboles que requieren mantenimiento básico (CAU, 2007) según criterios ya señalados. De estos individuos es fundamental dar prioridad al tratamiento de especies como Eucalipto, Urapán, Sauco y Cacho Sabanero que presentan el mayor número de árboles afectados, los árboles ubicados en rondas presentan la mayor población afectada en la UPZ Tunjuelito.

Dentro del total 211 árboles ubicados por fuera de rondas del sistema hídrico, entrarían a ser tratados por parte del Jardín Botánico, dicho grupo se distribuye como lo señala la siguiente tabla.

NOMBRE COMÚN	TUNJUELITO	VENECIA	TOTAL
Calistemo		5	5
Caucho sabanero	3	52	55
Eucalipto		7	7
Eugenia	4	19	23
Falso pimiento		17	17
Guayacán de Manizales	1	18	19
Roble		8	8
Sangregado		2	2
Saúco		12	12

²⁹ Esta cantidad no contempla los individuos a talar.

	TUNJUELITO	VENECIA	TOTAL
NOMBRE COMÚN			
Urapán	5	58	63
TOTAL	13	198	211

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

Dentro de zonas de ronda, existen 261 árboles en las mismas condiciones, distribuidos como se muestra a continuación.

	TUNJUELITO	VENECIA	TOTAL
NOMBRE COMÚN			
Caucho sabanero		7	7
Eucalipto	97	65	162
Calistemo	3		3
Eugenia	2		2
Falso pimiento	10	2	12
Guayacán de Manizales	2	8	10
Sangregado		3	3
Saúco	37	13	50
Urapán	3	9	12
TOTAL	154	107	261

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

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

Árboles Para Mantenimiento Fitosanitario

ENTIDAD	# ÁRBOLES	COSTOS (\$)	TIEMPO ESTIMADO (Meses)
JBB	211	\$ 38.983.519	0,69
EAAB	261	\$ 31.907.446	0,57
TOTAL	472	\$ 70.890.966	

Tiempos calculados para el rendimiento de 6 operarios

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

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 204.367 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

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

Meta: Mantener 7.949³⁰ árboles en condiciones físicas y sanitarias adecuadas para su desarrollo.

Justificación:

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

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

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

Descripción:

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

Las **podas** se aplican a aquellos individuos que presenten riesgo de caída de ramas, o interferencias con redes o infraestructura. Pueden ser podas de formación cuando se pretende mejorar las condiciones estéticas del árbol conservando su forma natural; o podas de estabilidad cuando se busca equilibrar el árbol para evitar volcamiento o desprendimiento de ramas. Dentro de la población objetivo existen 820 árboles en interferencia con redes de conducción de energía eléctrica, 5.197 árboles en rondas y 1.932 árboles en espacio público de uso público que no cumplen las anteriores condiciones, pero que requieren de este mantenimiento.

³⁰ La cantidad corresponde a árboles que según el diagnóstico requieren mantenimiento preventivo y de control, sin incluir los árboles que por su susceptibilidad al volcamiento o por encontrarse muertos hacen parte de los proyectos de mitigación del riesgo y reposición.

Dentro de estos individuos, existen 645 árboles que presentan interferencia con infraestructura (viviendas, edificaciones o infraestructura asociada al sistema vial), al tiempo que ondulaciones y/o grietas en el terreno. Tal coincidencia hace conveniente la revisión del sistema radicular mediante calicatas para establecer la conveniencia o no de realizar confinamientos radiculares, reducir la afectación a infraestructuras y evitar la tala de los individuos.

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

Cerca del 51,8% de la población local (14.856 árboles), se encuentra bajo algún grado de afectación sanitaria; los esfuerzos para el tratamiento fitosanitario deben entonces dirigirse hacia los individuos fuertemente afectados. Atendiendo a ello, el proyecto se ha orientado al tratamiento fitosanitario de árboles en estado malo y crítico, de las especies que requieren especial atención según criterios de importancia por la incidencia y severidad de plagas y enfermedades.

Entidades Responsables:

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

TIPO DE INTERVENCIÓN	ENTIDAD	ARBOLES A INTERVENIR	CANTIDAD
Podas*	UAESP	Árboles en espacio público de uso público, que no se encuentran en rondas, ni en interferencia con redes de energía eléctrica.	1.932
	EAAB	Árboles localizados en zonas del sistema hídrico	5.197
	CODENSA	Arboles en interferencia con redes de Energía Eléctrica	819
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)	223
	EAAB	Árboles en espacio público de uso público en estado fitosanitario crítico de las especies seleccionadas (sobre rondas)	444
Calicatas y confinamiento radicular	IDU - JBB	Árboles en interferencia con infraestructura, con presencia de grietas y ondulaciones en el terreno	645
Tratamiento silvicultural aprobado por la SDA**	IDRD	Árboles localizados en parques y zonas verdes intervenidos en desarrollo de obras de adecuación de estas zonas.	-
	IDU - Empresas Prestadoras de Servicios Públicos Domiciliarios	Árboles intervenidos en desarrollo de obras de infraestructura	-

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

** La cantidad de árboles bajo este tipo de intervención puede variar según el desarrollo de obras

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

Programación de la Meta:

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

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

TIPO DE INTERVENCIÓN	ENTIDAD	CANTIDAD	VALOR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO (meses)
Podas	UAESP	1.932	\$ 82.257.340	1,63
	EAAB	5.197	\$ 348.934.902	4,01
	CODENSA	819	\$ 47.101.380	0,63
TOTAL PODAS		7.948	\$ 478.293.622	6,27

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

Los costos totales estimados para dicha actividad son del orden de los \$478.293.622. El tiempo para la ejecución de la actividad varía dependiendo del número de operarios contratados.

En cuanto al **manejo fitosanitario**, se han seleccionado 667 individuos³¹, entre los cuales debe darse atención prioritaria a individuos de Urapán y Eucalipto quienes resultan ser los más abundantes en cuanto a afectación fitosanitaria en la localidad.

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

NOMBRE COMÚN	TUNJUELITO	VENECIA	TOTAL
Calistemo		1	1
Caucho sabanero	2	40	42
Eucalipto	3	7	10
Eugenia	1		1
Falso pimiento		2	2
Guayacán de Manizales		1	1

³¹ Esta cantidad no contempla los individuos a talar.

NOMBRE COMÚN	TUNJUELITO	VENECIA	TOTAL
Sangregado		2	2
Saúco	3	15	18
Urapán	33	113	146
TOTAL	42	181	223

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

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

NOMBRE COMÚN	TUNJUELITO	VENECIA	TOTAL
Arrayán		1	1
Eucalipto	318	74	392
Saúco	2	11	13
Urapán	8	30	38
TOTAL	328	116	444

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

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

ENTIDAD	# ÁRBOLES	COSTOS (\$)	TIEMPO ESTIMADO (Meses)
JBB	223	\$ 69.463.543	1,44
EAAB	444	\$ 78.589.145	1,48
TOTAL	667	\$ 148.052.688	2,91

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

El tiempo puede manejarse con el personal que se contrate para la realizar la labor.

La valoración de árboles que presentan simultáneamente interferencia con infraestructura, y grietas y ondulaciones en el terreno, se realizará conjuntamente entre el IDU y el JBB; el IDU participaría como entidad responsable de las obras de infraestructura que pueden resultar afectadas como consecuencia de la interferencia del árbol, estaría encargado de la valoración,

bajo la supervisión técnica de un ingeniero forestal calificado en representación del JBB. La actividad demandaría los siguientes costos:

ACTIVIDAD	CANT.	VR TOTAL
Elaboración de calicatas	645	\$ 19.333.639,85
Confinamiento radicular*	645	\$ 173.988.125,81
TOTAL		\$ 193.321.765,66

* Si la actividad llega a ser necesaria para los 645 árboles. Los costos están previstos para árboles emplazados en zonas verdes, pueden aumentar cuando sea necesario romper zonas duras (223 árboles).

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

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 204.367 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

3.1.3. Proyecto 3: Mitigación del riesgo del arbolado

Meta: Mitigar el riesgo que representan 168 árboles susceptibles al volcamiento en la localidad de Tunjuelito.

Justificación:

De acuerdo con la evaluación de susceptibilidad y riesgo del arbolado, en la localidad existen 188 individuos con algún grado de susceptibilidad al volcamiento, sin embargo, entre estos se encuentran 168 individuos, que de acuerdo con el modelo de estimación del riesgo, pertenecen a las especies con mayor susceptibilidad al volcamiento. Dentro del mismo grupo, 3 árboles representan riesgo de caída debido a su cercanía a zonas consideradas vulnerables porque involucran gran aglomeración de personas y población vulnerable; estas zonas corresponden al sistema lúdico, instituciones educativas e infraestructuras del sistema de salud, y corredores viales y andenes.

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

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

Descripción:

El proceso consiste en la visita a los árboles seleccionados, para la emisión del respectivo concepto técnico sobre el tratamiento silvicultural recomendado, y

posterior reporte a la SDA quien realiza la respectiva resolución aprobatoria del concepto técnico. Dado que se trata de árboles localizados en espacio público de uso público, el Jardín Botánico procederá a efectuar el tratamiento silvicultural recomendado en respuesta a la resolución emitida.

Entidades Responsables:

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

Programación de la Meta:

Las diferentes condiciones de susceptibilidad y riesgo plantean la necesidad de revisar al menos dos escenarios posibles en los cuales ocurra la remoción del individuo, previa autorización de la autoridad competente: un escenario que involucra los 168 árboles de las especies susceptibles al volcamiento y otro escenario dirigido únicamente a los 3 árboles que representan riesgo.

Asumiendo que el concepto técnico de la SDA autorice la tala de todos estos árboles y aplicando el esquema de costos que para esta actividad tiene contemplado el JBB, el cual incluye el cálculo de un factor dependiendo de la altura y el perímetro basal³². Los costos que tendría la mitigación del riesgo en

32

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

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 (\$232.667).		
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:		
	<table border="1"> <tr> <td>Valor Porcentual</td> <td>R(%)</td> </tr> </table>	Valor Porcentual	R(%)
Valor Porcentual	R(%)		

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

ACTIVIDAD	ESCENARIO	# ÁRBOLES	TIEMPO ESTIMADO (Meses)	VALOR TOTAL
Visita y emisión del concepto técnico del tratamiento silvicultural recomendado	1	3	0,01	\$ 82.625
	2	168	0,35	\$ 4.627.015
Emisión de la resolución por parte de la SDA.	1	3	Por definir	
	2	168	Por definir	
Ejecución de la tala autorizada	1	3	0,06	\$ 446.606
	2	168	3,50	\$ 24.846.132
TOTAL ESCENARIO 1				\$ 529.231
TOTAL ESCENARIO 2				\$ 29.473.147

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

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

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

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

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

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 204.367 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: Compensar el impacto ambiental causado por la tala de árboles en la localidad, mediante la plantación de individuos nuevos.

Justificación:

Este proyecto constituye una estrategia dirigida a contribuir en la conservación del arbolado de la localidad, intentando contrarrestar el impacto generado por la tala de 168 árboles susceptibles al volcamiento o en riesgo. El proyecto se plantea en dos escenarios diferentes: para el caso de los árboles que evidencian susceptibilidad al volcamiento (168 árboles) y para el caso de los que representan riesgo (3 árboles).

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

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

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

Entidades Responsables:

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

Programación de la Meta:

Con la actual estructura de costos de plantación del JBB³³ se estima que los costos en que se incurriría para la plantación son equivalentes a

³³ Incluye: mano de obra, insumos, herramientas, georreferenciación, material vegetal y administración (supervisión técnica). Dentro de este último se incluyen los costos de la evaluación de la conveniencia de plantar el árbol en el sitio.

\$154.767/árbol. En los casos en que es necesario el desenraizado, los costos de plantación se reducen a \$134.410/árbol teniendo en cuenta que el ahoyado se logra con el desenraizado. Según estimaciones del JBB se calcula que los costos de esta última actividad corresponden a \$ 126.360/árbol.

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

Escenario 1

ACTIVIDAD	CANT.	TIEMPO ESTIMADO (meses)	VR UNIDAD	VR TOTAL
Eliminación de raíces*	1	0,02	\$ 126.360	\$ 126.360
Plantación	3	0,02	\$ 154.767	\$ 443.944
TOTAL				\$ 570.304

* El desenraizado corresponde a un metro cúbico de raíz por árbol; los costos pueden variar sin embargo, por el volumen de los sistemas radiculares. Se presenta en árboles emplazados en zona dura , en cuyo caso el costo de plantación reduce a \$134.410 y los rendimientos aumentan al ser innecesario el ahoyado.

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

Escenario 2

ACTIVIDAD	CANT.	TIEMPO ESTIMADO (meses)	VR UNIDAD	VR TOTAL
Eliminación de raíces*	3	0,07	\$ 126.360	\$ 379.080
Plantación	168	1,74	\$ 154.767	\$ 25.939.785
TOTAL				\$ 26.318.865

* El desenraizado corresponde a un metro cúbico de raíz por árbol; los costos pueden variar sin embargo, por el volumen de los sistemas radiculares. Se presenta en árboles emplazados en zona dura , en cuyo caso el costo de plantación reduce a \$134.410 y los rendimientos aumentan al ser innecesario el ahoyado. No se realizan replantes en corredores férreos según disposición de orden Nacional.

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

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 204.367 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

3.1.5. Proyecto 5: Reposición de árboles muertos

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

Justificación:

Este proyecto constituye una estrategia dirigida a contribuir en la conservación del arbolado de la localidad, intentando contrarrestar el impacto generado por la muerte de 465 árboles, que de acuerdo con los registros censales presentan evidencia de muerte (22 de estos árboles son tocones). La estrategia está orientada a la remoción de estos árboles, luego de la emisión del concepto técnico pertinente, y a la posterior reposición del individuo, siempre que el procedimiento se conceptúe viable.

Descripción:

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

- Visita y emisión de concepto técnico por parte del JBB³⁴.
- Remisión de concepto técnico a la SDA para solicitar la respectiva resolución.

Si el concepto es favorable se continúa con:

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

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

³⁴ A partir del Decreto 561 de 2007, el Jardín Botánico José Celestino Mutis adquiere la potestad para emitir conceptos técnicos sobre el tratamiento silvicultural recomendado.

Entidad Responsable:

El Jardín Botánico José Celestino Mutis es la entidad encargada de la arborización en la ciudad según lo dispone el Decreto 472 de 2003 (Artículo 5), la misma entidad tiene a cargo la responsabilidad de emitir el concepto técnico según Decreto 561 de 2006 y de efectuar la tala del árbol (Decreto 472/03). No obstante, la tala no podrá efectuarse hasta tanto la SDA emita la resolución aprobatoria. Por otro lado, el IDU u otra entidad autorizada para el bloqueo y traslado de ciertos árboles en la localidad, pueden intervenir en el caso de disponer de algún árbol adecuado para el bloqueo y traslado al sitio de plantación.

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

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

Programación de la Meta:

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

ACTIVIDAD	# ÁRBOLES	TIEMPO ESTIMADO (Meses)	VALOR TOTAL
Visita y emisión del concepto técnico del tratamiento silvicultural recomendado	443	0,92	\$ 12.200.998
Ejecución de la tala autorizada*	443	9,23	\$ 87.375.097
TOTAL			\$ 99.576.096

* La tala solo podrá efectuarse una vez la SDA emita la resolución aprobatoria. No se incluye la tala de 22 tocones.

FUENTE: CAU-PAU (Jardín Botánico) 2007.

Los tiempos pueden variar dependiendo del número de personal contratado.

Con la actual estructura de costos de plantación del JBB (2007)³⁵ se estima que los costos en que se incurriría para la plantación son equivalentes a \$154.767/árbol. En los casos en que es necesario el desenraizado, los costos de plantación se reducen a \$134.410/árbol teniendo en cuenta que el ahoyado hace parte del desenraizado, al igual que el rendimiento final. Según estimaciones del JBB se calcula que los costos de desenraizado corresponden a \$126.360/árbol. Sin embargo, los costos y tiempos pueden variar dependiendo del número de árboles efectivamente autorizados para tala.

ACTIVIDAD	CANT.	TIEMPO	VR UNIDAD	VR TOTAL
		ESTIMADO (meses)		
Eliminación de raíces*	18	0,42	\$ 126.360	\$ 2.274.480
Plantación	465	2,36	\$ 154.767	\$ 71.600.229
TOTAL				\$ 73.874.709

* El desenraizado corresponde a un metro cúbico de raíz por árbol; los costos pueden variar sin embargo, por el volumen de los sistemas radiculares. Se presenta en árboles emplazados en zona dura, en cuyo caso el costo de plantación reduce a \$134.410 y los rendimientos aumentan al ser innecesario el ahoyado. El total comprende el replante de tocones.

FUENTE: CAU-PAU (Jardín Botánico) 2007.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 204.367 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

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

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

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

Justificación:

La arborización de la localidad es una de las tareas más importantes, si se tiene en cuenta las funciones del arbolado en ambientes urbanos, la densidad de árboles por habitante y la disponibilidad de espacios arborizables. Las funciones del arbolado están asociados a los múltiples beneficios que generan, como la reducción de diversas formas de contaminación ambiental (mediante retención de partículas suspendidas, captura de CO₂, reducción de ruido,

³⁵Incluye: mano de obra, insumos, herramientas, georreferenciación, material vegetal y administración. Dentro de este último se incluyen la supervisión técnica y los costos de la evaluación de la conveniencia a plantar el árbol en el sitio.

regulación climática, reducción de contaminación visual entre otras); la mejora de la estructura ecológica principal de la ciudad (permitiendo la interconexión entre componentes de la EEP); la valorización de la propiedad y el aporte estético, simbólico y al bienestar psicológico. Todos ellos elementos que repercuten en el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

De otra parte, es importante considerar que al aumentar la oferta arbórea en la localidad se generan beneficios que trascienden límites físicos, proporcionando beneficios a pobladores, visitantes, y a la ciudad en general.

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

Descripción:

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

Un *primer escenario*, el más factible en el corto plazo, estaría dado exclusivamente, por la plantación en andenes con zonas verdes y áreas de parques. El potencial de plantación sería entonces de *1.003 individuos*, que repercutiría con un incremento casi imperceptible en el indicador de árboles por habitante, el cual ascendería a 0.145. Este escenario estaría dado en el corto plazo.

El *segundo escenario* corresponde a sitios que efectivamente ofrecen un potencial de plantación. Comprende zonas verdes y zonas duras (andenes), estas últimas requieren de una intervención urbanística con apoyo del IDU, para la adecuación de los mismos y la construcción de contenedores de raíces que permitan la plantación. En tales condiciones el potencial de plantación sería del orden de *2.752 individuos*, incremento ante el cual el indicador de árboles por habitante presentaría un muy leve incremento (ascendería a 0.153). Este escenario estaría dado en el mediano plazo.

Sobre las zonas duras es necesario gestionar la construcción de contenedores de raíces, especialmente sobre aquellos andenes objeto de intervención en el corto y mediano plazo.

La plantación de árboles nuevos y la construcción de contenedores, puede ser igualmente apoyada por el IDU en desarrollo de obras para el mejoramiento del espacio público en la localidad. A la vez que en propuestas del plan de desarrollo local en lo relativo a la adecuación de andenes.

El *tercer escenario* corresponde a aquellos sitios que no cuentan con árboles alrededor y requerirían toda una estrategia de urbanismo dirigida a la recuperación del espacio público. Se trata de un *escenario ideal* que refleja la demanda arbórea en términos espaciales, señalando los barrios menos

favorecidos en términos de arborización. Su viabilidad está condicionada a múltiples factores y plantar en algunas de las zonas señaladas sería posible únicamente en el largo plazo, con fuertes limitantes socioeconómicas. Estas zonas representan un potencial de plantación del orden de 9.385 árboles, con la cual el indicador de árboles por habitante subiría a 0,19.

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

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

Entidades Responsables:

ENTIDAD	TIPO DE ZONA
JBB	Espacio Público de Uso Público
IDU - IDRD - Empresas Prestadoras de Servicios Públicos	Árboles plantados como parte del componente ambiental de obras públicas realizadas
EAAB	Zonas del Sistema Hídrico.
Alcaldía - JAC - JAL	Árboles a plantar según plan de desarrollo.
Comunidad	Árboles a plantar por la comunidad.
Otras Instituciones	Árboles a plantar por otras instituciones (espacio público de uso institucional o espacio privado no previstos en el plan)

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

Programación de la Meta:

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

N° UPZ	UPZ	PRIORIDAD ESCENARIOS			ÁRBOLES A PLANTAR		
		ESC. 1	ESC. 2	ESC. 3	ESC. 1	ESC. 2	ESC. 3
62	TUNJUELITO	Baja	Baja	Baja	124	729	3.077
42	VENECIA	Baja	Baja	Baja	879	2.023	6.308
TOTAL ARBOLES A PLANTAR POR ESCENARIO					1.003	2.752	9.385

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

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

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

Escenario 1- Plantación en Zonas Verdes

ACTIVIDAD	CANT.	VR UNIDAD	VR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO (meses)
Plantación	1.003	\$ 154.767	\$ 155.231.507	14,51
TOTAL			\$ 155.231.507	14,51

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2007

Escenario 2- Plantación en Zonas Verdes y Duras

ACTIVIDAD	CANT.	VR UNIDAD	VR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO (meses)
Construcción de contenedores*	1.749	\$ 164.088	\$ 286.989.829	
Plantación	2.752	\$ 154.767	\$ 390.314.597	40
TOTAL			\$ 677.304.426	39,81

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

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2007

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

Se estima que de ser posible la plantación de los árboles propuestos en zonas verdes, los costos en que se incurriría para la plantación serían del orden de \$155.231.507 para 1.003 árboles. En el segundo escenario los costos ascenderían a \$677.304.426 para una plantación de 2.752 árboles. En el último caso los costos por construcción de contenedores pueden variar según observaciones del IDU.

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

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 204.367 habitantes; igualmente resultan beneficiados todos los visitantes que transitan por la localidad (población flotante).

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

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

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

Descripción:

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

CONCEPTO	CANT. A PROPAGAR ESCENARIO 1	CANT. A PROPAGAR ESCENARIO 2
Árboles a reponer por talas o árboles actualmente muertos	468	468
Árboles a plantar	1.003	2.752
10% de mortalidad estimada en árboles bajo mantenimiento básico para replantar (PAU 2007)	2.021	2.021
TOTAL	3.492	5.241

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2007

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

Entidad Responsable:

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

Programación de la Meta:

Las actividades propuestas deben desarrollarse constantemente, para garantizar la calidad y cantidad demandadas. De acuerdo con la estructura de costos del Jardín Botánico, para el caso de propagación de material vegetal³⁶, se estima que los costos totales son del orden de .

Escenario 1

COSTOS DE MANTENIMIENTO					
Bolsa	Propagación	Mantenimiento	Costo	# Plántulas	Costo Total
BP	\$ 669,83	\$ 339,08	\$ 1.008,91	3.841	\$ 3.875.660,76
BM	\$ 3.114,38	\$ 2.063,91	\$ 5.178,29	3.725	\$ 19.291.298,67
BG	\$ 5.300,97	\$ 3.669,18	\$ 8.970,15	3.609	\$ 32.377.041,88
BGG	\$ 7.571,42	\$ 4.643,80	\$ 12.215,22	3.493	\$ 42.672.903,81
COSTO TOTAL ESTIMADO					\$ 98.216.905,12

Fuente: PAU-CAU (Jardín Botánico) 2007

Escenario 2

COSTOS DE MANTENIMIENTO					
Bolsa	Propagación	Mantenimiento	Costo	# Plántulas	Costo Total

³⁶ Los precios fueron ajustados al 2007 según registros suministrados por el Vivero La Florida – Jardín Botánico.

COSTOS DE MANTENIMIENTO					
Bolsa	Propagación	Mantenimiento	Costo	# Plántulas	Costo Total
BP	\$ 669,83	\$ 339,08	\$ 1.008,91	5.765	\$ 5.816.709,58
BM	\$ 3.114,38	\$ 2.063,91	\$ 5.178,29	5.591	\$ 28.953.466,74
BG	\$ 5.300,97	\$ 3.669,18	\$ 8.970,15	5.417	\$ 48.594.177,60
BGG	\$ 7.571,42	\$ 4.643,80	\$ 12.215,22	5.243	\$ 64.048.322,28
COSTO TOTAL ESTIMADO					\$ 147.412.676,20

Fuente: PAU-CAU (Jardín Botánico) 2007

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

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

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

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

Justificación:

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

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

los ciudadanos, de acuerdo con lo previsto en el Plan de Desarrollo Económico, Social y de Obras Públicas para Bogotá D.C. Bogotá Sin Indiferencia.

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

Descripción:

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

Consiste en el acercamiento y trabajo con los grupos señalados, a través de profesionales del área social; está orientada al reconocimiento del papel del arbolado en su entorno y a la búsqueda de mecanismos para garantizar su mejoramiento y conservación. La propuesta se desarrolla implementando diferentes herramientas educativas dependiendo del grupo con el cual se trabaja (PRAES, Proyectos de Arborización o PROCEDAS).

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

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

PRIORIZACIÓN ENFOCADA A LA EDUCACIÓN CON ÉNFASIS EN EL MANTENIMIENTO DEL ARBOLADO			
NOMBRE UPZ	ÁRBOLES CON DAÑOS ANTRÓPICOS	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD
Tunjuelito	4.685	1	Baja
Venecia	11.741	3	Alta

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2007

El orden señalado está basado en la presencia de las afectaciones físicas más importantes, por la frecuencia con que ocurren o el impacto que pueden causar al árbol; en ese sentido, se han elegido entre otros: la evidencia de podas antitécnicas, la inexistencia de follaje por causas antrópicas, la presencia de quemaduras, daño estructural o anillamientos al árbol. Los rangos de prioridad señalan la importancia de implementar mecanismos orientados hacia el correcto mantenimiento del arbolado en estas áreas.

Como se observa, la UPZ Venecia es la que mayor cantidad de daños presenta aún cuando no es la de mayor número de árboles. La misma UPZ tiene mayor prioridad desde el punto de vista de la plantación.

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

La localidad cuenta con una serie de grupos y organizaciones potenciales para iniciar la labor. Por una parte, la **comunidad educativa** de Tunjuelito representada por 77 colegios privados y 12 distritales (Planeación Distrital, 2006) coordinados por el respectivo CADEL, entre otras instituciones, constituyen un potencial especialmente importante en la educación orientada a la conservación del arbolado en espacios lúdicos de la Localidad, considerando que por lo regular, estos sitios no generan sentido de apropiación y quienes se benefician son principalmente visitantes.

El trabajo con la comunidad educativa podría apoyarse en el diseño e implementación de los Proyectos Ambientales Escolares – PRAES.

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

El procedimiento contemplaría las siguientes actividades:

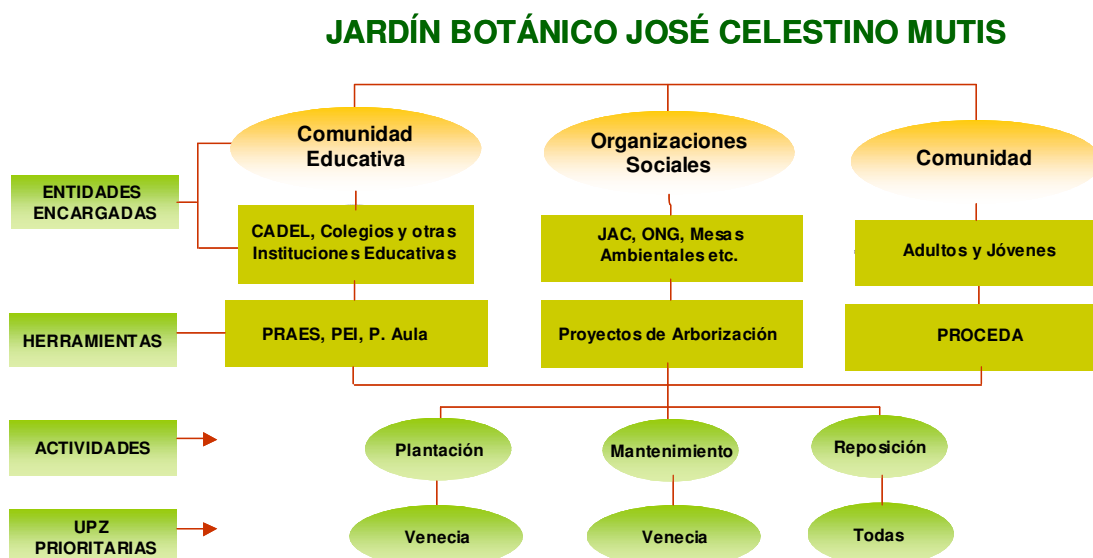
- ✓ Reconocimiento, convocatoria y contacto inicial con organizaciones sociales, JAC y Comunidad Educativa.
- ✓ Socialización para facilitar herramientas teóricas que permitan el conocimiento de las funciones del arbolado y las técnicas de plantación y manejo apropiadas para los árboles en ambientes urbanos.

- ✓ Generación de espacios para la formulación de alternativas para la gestión ambiental en términos de mejoramiento y sostenibilidad de la malla verde.
- ✓ Acompañamiento a procesos prácticos para el desarrollo de jornadas pedagógicas de plantación y mantenimiento.
- ✓ Generación de espacios para el intercambio de conocimientos a partir de las experiencias vivenciales de los procesos adelantados a nivel interlocal y encuentros con gestores territoriales de otras localidades, con el fin de evaluar y optimizar los procesos desarrollados y permanencia de los gestores y comunidades en una participación ciudadana dinámica, constructiva y corresponsable.

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

Entidades Responsables:

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



Programación de la Meta:

Se trata de un proceso continuo que depende de los acuerdos a que se llegue con los grupos propuestos, el Jardín Botánico aportaría una contrapartida de \$ 8.665.353, representada en el apoyo técnico y social ofrecido a través de un

profesional del área social, encargado de coordinar las actividades con las instancias pertinentes, y un profesional que preste el apoyo técnico en cuanto a herramientas técnicas y teóricas para el manejo del arbolado.

ITEM	COSTO ACTIVIDAD (año)
Profesional del área social con experiencia mínima de un año	\$ 4.968.317
Profesional de las ciencias forestales o biológicas con experiencia mínima de dos años	\$ 3.697.036
TOTAL	\$ 8.665.353

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

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad (204.367 habitantes).

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

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

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

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

Justificación:

De la participación de la comunidad y los gremios depende en buena medida el avance en las metas de gestión del arbolado, en lo que tiene que ver con el mantenimiento y plantación de proyectos de arborización. Tanto los recursos provenientes de dichas alianzas como el interés por mantener el arbolado, son fundamentales para la sostenibilidad y el mejoramiento de la arborización de la localidad. Esta estrategia permitirá llegar tanto a zonas dentro del espacio público de uso público que pueden ser mejoradas mediante la arborización,

como a las localizadas por fuera de él (espacio público de uso institucional y espacio de uso privado).

Este proyecto hace referencia a la consolidación del proyecto de educación comunitaria, refleja los compromisos adquiridos durante la etapa educativa y permite la evaluación y seguimiento a los mismos.

Descripción:

El proyecto se suma a aquellos orientados a la formación de gestores territoriales, a la plantación y al mantenimiento de proyectos de arborización en distintas zonas de la localidad, buscando establecer contactos con todos aquellos interesados en mejorar el arbolado de la localidad, brindar asistencia técnica para los proyectos de plantación que pretendan establecerse y el mantenimiento de los ya establecidos.

Las actividades orientadas a realizar proyectos de mantenimiento y plantación comunitarios, se enlazan con las planteadas en el proyecto educativo:

- ✓ Programación y establecimiento de compromisos conjuntos para el desarrollo de jornadas de plantación y mantenimiento.
- ✓ Acompañamiento a procesos prácticos para el desarrollo de jornadas pedagógicas de plantación y mantenimiento.
- ✓ Generación de espacios para el intercambio de conocimientos a partir de las experiencias vivenciales de los procesos adelantados a nivel interlocal y encuentros con gestores territoriales de otras localidades, con el fin de evaluar y optimizar los procesos desarrollados y permanencia de los gestores y comunidades en una participación ciudadana dinámica, constructiva y corresponsable.

Entidad Responsable: Jardín Botánico José Celestino Mutis (respalda Decreto 472 de 2003 (Artículo 5)), la comunidad y las diferentes organizaciones e instituciones de la localidad.

Programación de la Meta:

La gestión es una labor constante que debe ser coordinada directamente por el Jardín Botánico José Celestino Mutis. Consiste en la consolidación de compromisos de plantación y mantenimiento, que surjan del proyecto de educación ambiental.

Cualquier compromiso debe consultar las posibilidades de plantación y las necesidades de mantenimiento en la localidad (programa I y programa II), en aras de garantizar la sostenibilidad del arbolado, dirigiendo los recursos (ya señalados en los programas I y II) hacia las zonas que requieren con mayor urgencia un mantenimiento y hacia las zonas donde es más urgente la plantación. De esta manera se busca mayor eficiencia en el uso de los recursos.

Población Beneficiada:

Se estima que la población principalmente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 204.367 habitantes. Sin embargo, la estrategia puede beneficiar a cientos de visitantes de la localidad (población flotante).

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

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

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

Meta: Realizar el seguimiento a los árboles existentes en el espacio público de uso público de la localidad en cuanto a sus condiciones físicas y sanitarias.

Justificación:

El mantenimiento y conservación del arbolado depende en buena medida de la oportuna advertencia y tratamiento de variaciones en las condiciones físicas y fitosanitarias que alteren el desarrollo del árbol. Actualmente, con los registros censales es posible identificar los individuos que presentan algún grado de susceptibilidad o riesgo de caída, el estado fitosanitario del arbolado, su estado físico o la interferencia con redes e infraestructura entre otros. El seguimiento a la evolución de las variables censales en los árboles, permitirá actualizar la definición de acciones y zonas prioritarias de intervención, las especies más susceptibles, los insectos y patógenos más importantes; así como evaluar la eficiencia de las actuaciones y tratamientos aplicados en cada caso. En últimas de la actualidad de la información depende la calidad y oportunidad de la respuesta.

Por otra parte, la evaluación y seguimiento de las metas propuestas es una estrategia que favorece la gestión responsable y efectiva del arbolado. En la medida en que se realicen dichas actividades será posible identificar y solucionar problemas, así como actualizar o reformular las metas y mecanismos para alcanzarlas.

Descripción:

El seguimiento es una labor orientada a la actualización y evaluación de las variables censales del arbolado de la localidad.

Sobre la población de 28.700 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 continuación³⁷:
 - Los árboles intervenidos por parte del Jardín Botánico: árboles en mantenimiento, árboles de reposición, árboles en riesgo de volcamiento, árboles plantados por la entidad, árboles reportados por la comunidad.
 - Árboles intervenidos por la UAESP, CODENSA y EAAB en desarrollo de sus actividades de mantenimiento.
 - Árboles intervenidos por el IDU, IDR D o Empresas de Servicios Públicos en desarrollo de intervenciones urbanísticas o acometida de redes, con autorización del SDA (árboles para tala, bloqueo y traslado, o de permanencia dentro del área de influencia de la obra a realizar) y árboles que podrían requerir confinamiento radicular.
 - Árboles reportados por la comunidad.
2. Actualización de la base de datos del censo del arbolado urbano (consiste en volcar los datos recopilados en campo en la base de datos manejada por el Jardín Botánico), registrando todos los cambios en las variables censales y tratamientos aplicados.
3. Análisis de susceptibilidad al volcamiento, actualización y reporte de árboles en riesgo de caída a la SDA; y evaluación de la información actualizada para determinar cambios en los niveles de afectación física y fitosanitaria.
4. Evaluación de metas³⁸, tratamientos aplicados, respuesta de las especies, redefinición de acciones y zonas prioritarias de intervención.

³⁷ Los datos fueron obtenidos a partir del CAU, dependiendo del tipo de emplazamiento, afectación sanitaria, interferencia con infraestructura, o tipo de mantenimiento requerido.

³⁸ Consiste en la medición de los indicadores por proyecto y su comparación con las metas propuestas, a fin de identificar logros, debilidades, oportunidades, fortalezas y problemas o amenazas de los diferentes programas y proyectos del Plan Local de Arborización Urbana.

La comunidad en ejercicio de su responsabilidad cívica, debe ser parte de este proceso advirtiéndolo 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.

ENTIDAD	TIPO DE ÁRBOLES A INTERVENIR	CANTIDAD
EAAAB	Árboles intervenidos localizados en zonas del Sistema Hídrico.	18.764
CODENSA	Árboles intervenidos por interferencia con redes de conducción de energía eléctrica	820
UAESP	Árboles intervenidos en desarrollo de actividades de poda.	1.932
Comunidad	Árboles reportados por la comunidad.	*
IDU, IDRD, Empresas de Servicios Públicos – Otras entidades	Árboles objeto de intervención en desarrollo de obras públicas (árboles para tala, bloqueo y traslado, y permanencia).	*

Aunque el JBB dará prioridad a los árboles que interviene: Árboles en mantenimiento, árboles de reposición, árboles en riesgo de volcamiento, árboles plantados por la entidad y árboles reportados por la comunidad. La entidad es la encargada de la administración del SIGA donde se maneja la información de todo el arbolado urbano localizado en espacio público de uso público de la localidad.

* Estas actividades dependen de que el índice de reportes y de intervenciones que tengan lugar posterior a la formulación del PLAU. Si se realiza la plantación de árboles prevista, estos árboles entrarían al programa.

Fuente: Censo del Arbolado Urbano – Proyecto de Arborización Urbana (Jardín Botánico José Celestino Mutis) 2007.

El Jardín Botánico estará encargado de efectuar los análisis respectivos, y reformular las actuaciones a que haya lugar. El SIGA sería la herramienta oficial mediante la cual todas las entidades hagan el reporte de las novedades en materia del arbolado.

Programación de la Meta:

La actualización debe hacerse en lo posible al tiempo que ocurre la intervención sobre el árbol, y reportarse mensualmente al Jardín Botánico quien realizará los análisis, evaluaciones y reportes respectivos, según se ilustra a continuación.

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	VALOR ANUAL
Actualización del formulario de captura*	Entidades que intervienen al arbolado	\$ 16.266.959,28
Actualización de la base de datos del censo del arbolado urbano	JBB	\$ 17.456.288,85

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	VALOR ANUAL
Análisis de susceptibilidad al volcamiento, y reporte de árboles en riesgo. Valoración integrada del estado fitosanitario, y valoración física.	JBB	\$ 5.236.886,66
Evaluación de tratamientos aplicados, respuesta de las especies, redefinición de acciones y zonas prioritarias de intervención.	JBB	\$ 5.236.886,66
TOTAL		\$ 44.197.021,44

Fuente: Proyecto de Arborización Urbana (Jardín Botánico José Celestino Mutis) 2007.

En el anexo 8 se presenta una matriz general para la evaluación de las metas propuestas y la inversión requerida por proyecto.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 204.367 habitantes. Igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN DISTRITAL Y SECRETARÍA DE HACIENDA (2004). “Recorriendo Tunjuelito - Diagnóstico Físico y Socioeconómico de las Localidades de Bogotá, D.C.” Bogotá, 2004. 100 p.

CIEMAD. 2005. Evaluación de la Pérdida de Espacios Agroecológicos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

ENDA AMÉRICA LATINA (1999) Bogotá: muchas ciudades, Bogotá, Marzo de 1999.

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

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

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE & MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (2002). “Política Nacional de Educación Ambiental SINA”. Bogotá, Julio de 2002. 69 p.

NOWAK, D., Mc. PHERSON, Gregory y ROWNTREE. Rowan. (1994). “Chicago’s Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project”. General Technical Report NE-186. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station: 201 p.

NORTHEASTERN RESEARCH STATION. Brooklyn's Urban Forest. Syracuse NY. General Technical Report NE-290.

SECRETARÍA DE HACIENDA DISTRITAL. (2001). “Memorias Foro sobre Pobreza y Redistribución del Ingreso”. Secretaría de Hacienda Distrital (Ed). Bogotá.

USDA Forest Service 2004. Plan Maestro de Arborización Urbana de Syracuse NY.

<http://www.treesforcities.org/html/inforesearch/citytreedata/>

ZEPEDA, F. (2002). Estudio de Impacto Ambiental en la Ciudad de Colima de Partículas (Fracción Respirable) Generadas por la Industria Minera del Estado de Colima. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Colima. México.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen Ejecutivo	5
Introducción	8
1. La Localidad de Tunjuelito	12
1.1. Características Generales de la Localidad	12
1.2. Breve Reseña Histórica del Arbolado Urbano de Tunjuelito	13
2. Diagnóstico del Arbolado Urbano de Tunjuelito	15
2.1. Composición y Abundancia de Especies	15
2.2. Estructura del Arbolado de Tunjuelito	20
2.3. Funciones del Arbolado en la Localidad	26
2.4. Estimación de la Captura de CO ₂	28
2.5. Distribución del Arbolado en la Localidad de Tunjuelito	31
2.5.1. Distribución del Arbolado en Función del Sistema Urbano	31
2.5.2. Distribución del Arbolado en Función del Uso del Suelo	33
2.5.3. Distribución del Arbolado en Función de Unidades de Planeación Zonal	36
2.6. Caracterización Fitosanitaria del Arbolado Urbano de Tunjuelito	39
2.6.1. Caracterización Fitosanitaria del Follaje	39
2.6.2. Caracterización Fitosanitaria del Tronco	43
2.7. Valoración Integrada del Estado Fitosanitario	48
2.7.1. Análisis de Correspondencia del PM10 con Afectaciones Sanitarias en el Follaje: Necrosis y Clorosis, para la Localidad de Tunjuelito	53
2.8. Caracterización Física del Arbolado Urbano de Tunjuelito	57
2.9. Evaluación del Riesgo del Arbolado Urbano de Tunjuelito	71
2.9.1. Conceptualización	71
2.9.2. Susceptibilidad al Volcamiento en la Localidad de Tunjuelito	75
2.10. Evaluación de Áreas Prioritarias para Plantación	78
2.11. Evaluación de Áreas Prioritarias para Mantenimiento	82
3. Plan de Acción para el Manejo de la Arborización Urbana de la Localidad de Tunjuelito	88
3.1. PROGRAMA I - Mantenimiento y Conservación del Arbolado Urbano de la Localidad de Tunjuelito	88
3.1.1. Proyecto 1: Mantenimiento Integral Básico del Arbolado de la Localidad de Tunjuelito	88
3.1.2. Proyecto 2: Mantenimiento Complementario del Arbolado en la Localidad de Tunjuelito.	93
3.1.3. Proyecto 3: Mitigación del riesgo del arbolado	97
3.1.4. Proyecto 4: Reposición de árboles talados	100
3.1.5. Proyecto 5: Reposición de árboles muertos	102
3.2. PROGRAMA II - Incremento del arbolado urbano de la Localidad de Tunjuelito	104
3.2.1. Proyecto 6: Plantación de árboles nuevos en espacio público de la ciudad, e iniciativas de arborización en espacio privado con participación comunitaria.	104
3.2.2. Proyecto 7: Propagación de material vegetal (Árboles y palmas) mediante tecnologías limpias.	108
3.3. PROGRAMA III - Educación comunitaria entorno a procesos de Arborización.	110
3.3.1. Proyecto 8: Educación comunitaria orientada al mantenimiento de la arborización a nivel local.	110
3.4. PROGRAMA IV - Identificación de aproximaciones sostenibles para la implementación de proyectos e iniciativas de mejoramiento del arbolado de la Localidad Tunjuelito.	114

3.4.1. Proyecto 9: Implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad Tunjuelito.	114
3.5. PROGRAMA V - Gestión responsable y efectiva del arbolado en la Localidad de Tunjuelito	116
3.5.1. Proyecto 10: Seguimiento del Arbolado Urbano de la Localidad de Tunjuelito	116
BIBLIOGRAFÍA	120

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies Más Frecuentes en la Localidad de Tunjuelito	17
Tabla 2. Especies Menos Frecuentes (Raras) en la Localidad de Tunjuelito	18
Tabla 3. Distribución de Árboles en la Localidad de Tunjuelito de Acuerdo a su Diámetro a la Altura del Pecho	22
Tabla 4. Distribución de Árboles en la Localidad de Tunjuelito de Acuerdo a su Altura ..	25
Tabla 5. Aptitud de Cada Especie Frente a las Funciones Urbanas de los Árboles.....	27
Tabla 6. Potencial de Captura por Especie Año	30
Tabla 7. Número de Árboles por Unidad de Sistema Urbano.....	31
Tabla 8. Número de Árboles Respecto al Uso del Suelo.....	33
Tabla 9. Cobertura Arbórea Respecto a Otras Coberturas	35
Tabla 10. Cobertura del Arbolado Urbano Respecto a los Usos del Suelo	35
Tabla 11. Número de Árboles por Unidad de Planeación Zonal (UPZ)	36
Tabla 12. Porcentaje de Cobertura Arbórea por UPZ.....	37
Tabla 13. Número de Árboles por Habitante.....	37
Tabla 14. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Follaje.....	41
Tabla 15. Afectación Sanitaria en Tronco >30%	45
Tabla 16. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Tronco	45
Tabla 17. Evaluación de Sintomatología	47
Tabla 18. Árboles que Presentan Simultáneamente Deficiencias Sanitarias en Tronco y Follaje	49
Tabla 19. Valoración del Estado Fitosanitario	49
Tabla 20. Valoración del Estado Fitosanitario por UPZ.....	51
Tabla 21. Árboles en Estado Fitosanitario de Deficiente a Crítico por UPZ	53
Tabla 22. Evaluación del Estado Físico del Arbolado	59
Tabla 23. Asociación entre Podas Antitécnicas y Síntomas de Estado Foliar*	62
Tabla 24. Especies Asociadas a Ondulaciones y/o Grietas en Función de los Sistemas de Emplazamientos.	67
Tabla 25. Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento	75
Tabla 26. Calificación de Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento	76
Tabla 27. Susceptibilidad al Volcamiento por UPZ	76
Tabla 28. Resultados del Análisis de Riesgo	77
Tabla 29. Valoración General del Riesgo por UPZ.....	77
Tabla 30. Zonas Deficitarias por UPZ Según Escenarios.....	79
Tabla 31. Potencial de Plantación por UPZ Según Escenarios	79
Tabla 32. Matriz para la Priorización de Espacios Arborizables.....	81
Tabla 33. UPZ Prioritarias para Arborización en la Localidad de Tunjuelito.....	81
Tabla 34. Áreas de Especial Importancia	82

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución de las 10 Especies más Frecuentes en la Localidad de Tunjuelito.	16
Gráfica 2. Abundancia de Especies Según su Origen	18
Gráfica 3. Distribución por Intervalos de DAP	21
Gráfica 4. Distribución por Rangos de Altura	24
Gráfica 5. Distribución Según Porte	24
Gráfica 6. Árboles por Tipo de Emplazamiento	32
Gráfica 7. Distribución del Arbolado Urbano en Función del Uso del Suelo	34
Gráfica 8. Número de Árboles por Unidad de Planeación Zonal (UPZ)	36
Gráfica 9. Comparativo Árboles/100.000 Habitantes	38
Gráfica 10. Síntomas en Follaje	41
Gráfica 11. Síntomas y Signos en Tronco	44
Gráfica 12. Cantidad de Síntomas Sanitarios por UPZ	47
Gráfica 13. Distribución de los árboles del emplazamiento de circulación urbana sobre el mapa de PM10 en Bogotá 2007 en la Localidad de Tunjuelito	56
Gráfica 14. Relación entre la Clorosis y el PM10	57
Gráfica 15. Porcentaje de Árboles Afectados por Síntoma con Poda Antitécnica vs. Porcentaje de Árboles Afectados sin poda Antitécnica	61
Gráfica 16. Daño Estructural del Tronco	63
Gráfica 17. Árboles con Síntomas de Estado Sanitario de Tronco con Afectación por Guadañadora y sin Afectación por Guadañadora	64
Gráfica 18. Proporción del Arbolado Asociado a Ondulaciones y/o Grietas	65
Gráfica 19. Porcentaje de la Población por Especie que se Asocia a Ondulaciones y Grietas Según el Tipo de Emplazamiento*	66
Gráfica 20. Porcentaje de Árboles Asociados a Ondulaciones y/o Grietas Según DAP	68
Gráfica 21. Porcentaje de la Población por Especie que se Asocia a Ondulaciones y Grietas de Acuerdo al Diámetro a la Altura del Pecho	69
Gráfica 22. Cantidad de Afectaciones Físicas por UPZ.	69
Gráfica 23. Interferencias del Arbolado con Respecto a Estructuras Urbanas	70

INDICE DE MAPAS

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

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	ANEXO
1	ESPECIES DE LA LOCALIDAD
2	ESTIMACION DE CAPTURA DE CO ₂
3	CAPTURA HISTÓRICA DE CO ₂
4	DETERMINACIÓN DE SÍNTOMAS Y SIGNOS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES
5	CANTIDAD DE INDIVIDUOS CON AFECTACIÓN SANITARIA POR ESPECIE
6	ESPECIES CON PODA ANTITECNICA QUE PRESENTAN SIMULTANEAMENTE DEFICIENCIAS SANITARIAS EN TRONCO Y FOLLAJE
7	ESPECIES QUE PRESENTAN AFETACIÓN POR GUADAÑA Y SINTOMAS MÁS FRECUENTES EN FOLLAJE Y TRONCO
8	MATRIZ GENERAL DE PROYECTOS