

INVENTARIO E IDENTIFICACIÓN DEL COMPONENTE ARBÓREO DE LA SEDE DEL POBLADO DEL POLITÉCNICO JAIME ISAZA CADAVID

Jorge Alberto Palacio Martínez¹, Carolina Pedraza Franco²

¹ M.Ed. Docente de Tiempo Completo Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, japalacio@elpoli.edu.co

² Ingeniera agrónoma. Docente de cátedra, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.
Carrera 48 número 7-151, Medellín, Colombia.

RESUMEN

Para realizar el inventario e identificación del componente arbóreo del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Institución Universitaria ubicada en el municipio de Medellín-Colombia, se emplearon entre otras herramientas Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permitieron identificar la posición global e inventariar los individuos que componen el sistema arbóreo con que cuenta la sede el poblado. Una vez georeferenciados se ubicaron en un plano cartográfico, efectuando un registro fotográfico individual, recolectando e identificando los materiales colectados.

El SIG del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, el número de individuos inventariados y las especies identificadas, se constituyen para la institución en una herramienta e información valiosa que permite al personal encargado de la siembra, reposición de material y manejo de las zonas verdes, tener acceso fácil y ágil de la información consolidada y realizar la programación de las actividades de mantenimiento requeridas, de acuerdo al plan de manejo sugerido.

Palabras clave: Componente arbóreo, plan de manejo, sistemas de información geográfica (SIG).

Recibido: 4 de abril de 2011. Aceptado: 4 de mayo de 2012

Received: April 04th, 2011 Accepted: May 04th, 2012

INVENTORY AND IDENTIFICATION OF THE ARBOREAL COMPONENT OF THE POBLADO BRANCH OF COLOMBIAN POLYTECHNIC JAIME ISAZA CADAVID

ABSTRACT

To carry out the inventory and identification of the arboreal component of the Colombian Polytechnic Jaime Isaza Cadavid, a university institution in the municipality of Medellín – Colombia, tools such as Geographic Information Systems (GIS) were used, which facilitated global positioning and an inventory of the trees that make up the arboreal system of “El Poblado” facilities.

Once geo-referenced, the trees were plotted on a map and each one was photographed to create an individual photographic register of the materials that were gathered and indentified.

The Jaime Isaza Cadavid Colombian Polytechnic’s GIS system, the number of trees in the inventory and the species that were identified constitute a tool and is valuable information for the institution that allows the personnel charged with planting, material replacement and green zone management to have easy and quick access to the consolidated information and to plan the necessary maintenance activities, in accordance with the suggested management plan.

Keywords: Arboreal component, geographic information system (GIS).

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios ambientales relacionados con el ecosistema urbano constituyen la base para implementar estrategias de gestión que apunten a la conservación de los recursos naturales y en particular del componente arbóreo urbano, mediante el uso de herramientas técnicas que permitan hacer más efectivo el proceso de planificación e intervención de estas áreas y facilitar la toma de decisiones.

El componente arbóreo urbano, además de desempeñar funciones paisajísticas, cumple con los propósitos de captura de emisiones de gases de efecto invernadero, control de la erosión, regulación de las aguas lluvias, “moderadores del clima urbano, protectores de las cabeceras de las cuencas hidrográficas, de la flora y fauna aun presentes”. [1]

El inventario, identificación y los problemas detectados en el componente arbóreo de la sede del poblado del Politécnico Jaime Isaza Cadavid, facilitan la planificación y manejo de las zonas verdes, ya que se constituye en un insumo valioso para la forestación de la institución con especies adecuadas a las condiciones específicas de suelo, clima y condiciones de espacios físicos, agilización de permisos de tala, poda y trasplante, así como la reposición oportuna de individuos que generen riesgos para la comunidad educativa o para la infraestructura física institucional.

La forestación urbana es uno de los componentes del ecosistema urbano integral, Carter (1993), citado por Cobo, 1997, [2] plantea una definición que da una idea de la dinámica y alcances de la arborización. “La arborización urbana es el manejo de los árboles para su contribución al bienestar fisiológico, sociológico y económico de la sociedad urbana. Tiene que ver con los bosques, otras agrupaciones menores de árboles, y los árboles individuales presentes allí donde vive la gente “.

En el ecosistema urbano, existen diferentes tipos de conjuntos forestales que es necesario reconocer para planificar apropiadamente la forma correcta de manejo, debido a que no solo tienen características biológicas y físicas diferentes, sino que, además, el ser humano actúa o se interrelaciona con cada uno de ellos de forma diferente. [2]

Entre los beneficios ecológicos y sociales que trae la arborización urbana se pueden mencionar:

- Disminuyen la erosión, tanto por la acción directa de su sistema radicular como por la protección contra los efectos del viento, actuando como cortinas rompevientos.

- Mejoran la calidad del aire, ya que aumentan la proporción de oxígeno en la atmósfera, disminuyen la de bióxido de carbono y de agentes contaminantes, y filtran las partículas de polvo en suspensión.

- Incrementan la retención de la humedad, debido a que los suelos cubiertos de vegetación filtran el agua y las plantas, además, transpiran humedad.

- Contribuyen a mantener y recuperar la vida silvestre e, incluso, constituyen en una fuente de semillas y esquejes para propagar y reintroducir especies de árboles nativos.

- Hacen un aporte muy valioso a la recreación física y mental. El embellecimiento que traen los árboles a una ciudad sirve no solamente como una mejora de su imagen estética, sino que, además, ayuda a establecer o recuperar un espíritu de identidad cultural o cívica entre sus habitantes, o entre los de un determinado sector de la ciudad, además del valor educativo que determinadas áreas urbanas con vegetación poseen para sus habitantes.

- Pueden ser útiles para reducir el ruido, separar propiedades privadas dándoles una mayor privacidad, crear barreras en lugares peligrosos (como, por ejemplo, al borde de una quebrada) y para disminuir los impactos micro-climáticos (calor del sol, vientos fuertes, lluvias, entre otras). [2]

El objetivo principal del presente trabajo fue realizar un inventario, identificación, posición global y marcación de cada uno de las especies del componente arbóreo de la sede del poblado del Politécnico Jaime Isaza Cadavid.

2. DESARROLLO

2.1 Materiales y métodos

Localización: El estudio se realizó en la sede del poblado del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid ubicado en el municipio de Medellín, departamento de Antioquia-Colombia, correspondiente a una zona de vida Bosque húmedo premontano (bh-PM), a 1540 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 22°C y una precipitación promedio anual de 1595 milímetros. [3]

Información necesaria para llevar a cabo la investigación: Para realizar el inventario y ubicación de todos los árboles con que cuenta la

sede del poblado del Politécnico, se empleó la siguiente información:

Ubicación cartográfica de los árboles: Los árboles georeferenciados se ubicaron y representaron como puntos sobre un plano digital general a escala 1:1000, suministrado por la oficina de planeación del Politécnico Colombiano. Los árboles en el plano quedaron agrupados por sectores, de acuerdo con la distribución de las áreas verdes. A los árboles se les asignó un número, que permitió su identificación y se complementó con un registro fotográfico. La numeración se efectuó de acuerdo al orden en que se inventariaron los árboles.

Con la ayuda de expertos y otros referentes, se efectuó la clasificación o confirmación de las especies. Es importante mencionar que el inventario de los árboles se hizo teniendo en cuenta los individuos que fueran mayores a 1,5 m de altura.

Los materiales empleados fueron: planos digital y físico del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, GPS, software, formatos para el registro de la información obtenida en campo, calculadora, cinta métrica, cámara fotográfica y bolsas plásticas.

Medición de la biodiversidad. En el análisis del componente arbóreo del Politécnico Colombiano, se calcularon los índices de diversidad más relevantes, con el fin de poder observar la variedad y abundancia de las especies dentro de un mismo ambiente. Para la diversidad se calcularon los índices de Berger-Parker y Shannon-Weiner, respectivamente.

2.2 Resultados y discusión

2.2.1 Inventario y diagnóstico del componente arbóreo del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

Según el inventario realizado, el componente arbóreo del Politécnico Colombiano, está conformado por 26 familias, 45 géneros, 49 especies y 566 individuos. Representado respectivamente y en orden de abundancia, por árboles de gran tamaño como Eucaliptos *Eucalyptus* sp, Tulipanes africanos *Spathodea campanulata* P. Vaud., Rapones *Fainas chinense* (Lenz) Ringles, todos ellos introducidos y diversas especies de palmas. Ver tabla 1.

El índice de Berger-Parker es de: 0.21 un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Maguaran (1988) citado por (Moreno, 2001) [4]. El índice oscila entre 0 y 1, un valor bajo significa que no hay una especie marcadamente dominante.

El índice de Shannon-Weiner: para el caso del Politécnico Colombiano es de 2.5467.

Mide la probabilidad de que un individuo se encuentre en una muestra tomada al azar. Magurran (1988) citado por (Moreno, 2001). [4]. El valor mínimo del índice es 0 y no tiene límite superior, el valor calculado para el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid indica que la diversidad es relativamente baja.

2.2.2 Planos de georreferenciación

Con la ayuda del GPS y el plano digital de la institución, se hizo un inventario y distribución de las especies por sectores de la sede del poblado del Politécnico Colombiano, teniendo en cuenta la nomenclatura existente para la fecha del estudio. A continuación se presentan los planos de georreferenciación general y por sectores, norte y sur. Ver figuras 1,2 y 3.

Tabla 1. Número de individuos registrados en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Ni=Número de individuos de la especie i; pi= abundancia proporcional de la especie i (pi= n/N)

ni	pi	Nombre Vulgar	Especie	Familias
120	0.212	Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp	Myrtaceae
67	0.118	Tulipán africano	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.*	Bignoniaceae
53	0.093	Urapán	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz) Lingelsh*	Oleaceae
38	0.067	Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i> D. Don*	Bignoniaceae
34	0.060	Laurel	<i>Ficus benjamina</i> L.*	Moraceae
28	0.049	Mango	<i>Manguifera indica</i> L.*	Anacardiaceae
23	0.040	Palma coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae
22	0.038	Palma alejandra	<i>Archontophoenix alexandrae</i>	Arecaceae
22	0.038	Cheflera	<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Hams*	Araliaceae
18	0.031	Guayacan amarillo	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson*	Bignoniaceae
16	0.028	Naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae
16	0.028	Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth*	Mimosaceae
11	0.019	Palma mariposa	<i>Criota urens</i> L.*	
7	0.012	Vara santa	<i>Triplaris americana</i> L.*	Polygonaceae
7	0.012	Acacia amarilla	<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth*	Caesalpinaceae
7	0.012	Palma areca	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>	Arecaceae
7	0.012	Huesito	<i>Malpighia glabra</i> L.*	Malpighiaceae
6	0.010	Casco de vaca	<i>Bauhinia variegata</i> L.*	Caesalpinaceae
6	0.010	Acacia ferrugínea	<i>Peltophorum ferrugineum</i> (Decne.)* Benth	Caesalpinaceae
6	0.010	Búcaro	<i>Erythrina fusca</i> Lour.*	Fabaceae
5	0.008	Palma Africana	<i>Eleais guianensis</i>	Arecaceae
4	0.007	Palma abanico	<i>Pritchardia pacifica</i>	Arecaceae
4	0.007	Chumbimbo	<i>Sapindus saponaria</i> L.*	Sapindaceae
4	0.007	Almendro	<i>Terminalia catappa</i> L.*	Combretaceae
3	0.005	Guayabo	<i>Psidium guajaba</i> L.*	Myrtaceae
3	0.005	Cedro rojo	<i>Cedrela angustifolia</i>	Meliaceae
3	0.005	Pomarrosa	<i>Syzygium malaccensis</i> (L.) Merr. & L.M. Perry*	Myrtaceae
3	0.005	Queibra barrigo	<i>Trichantera gigantea</i> (Bonpl.) Nees*	Acanthaceae
2	0.003	Croto	<i>Codiaeum variegatum</i> L.*	Euphorbiaceae
2	0.003	Dracena variegada	<i>Dracaena massangeana</i>	Agavaceae
1	0.001	Acacia forrajera	<i>Leucaena leucocephala</i>	Mimosaceae
1	0.001	Araucaria	<i>Araucaria excelsa</i> (Lamb.) R. Br.*	Araucariaceae
1	0.001	Guayacan rosado	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A.DC.*	Bignoniaceae
1	0.001	Croto	<i>Codiaeum croton</i>	Euphorbiaceae
1	0.001	Calistemo rojo	<i>Calistemon speciosus</i> (Sims) DC.*	Ochnaceae
1	0.001	Fique	<i>Frucaea cabuya</i>	Amarillydáceas
1	0.001	Totumo	<i>Crescentia cujete</i> L	Bignoniaceae
1	0.001	Pino patula	<i>Pinus patula</i>	Pinaceae
1	0.001	Guamo	<i>Inga</i> spp.*	Mimosaceae
1	0.001	Palma fenix	<i>Phoenix roebeloni</i>	Pinaceae
1	0.001	Naranja agrio	<i>Citrus aurantium</i>	Rutaceae
1	0.001	Cedro amarillo	<i>Albizia guachapele</i>	Fabaceae
1	0.001	Cacao de monte	<i>Pachira aquatica</i>	Sterculiaceae
1	0.001	Limon swingle	<i>Swinglia glutinosa</i>	Rutaceae
1	0.001	Canastilla rosada.	<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) K.Schum.*	Sterculiaceae
1	0.001	Falso pimienta	<i>Schinus terebenthifolius</i> Raddi*	Anacardiaceae
1	0.001	Cheflera enana	<i>Schefflera arboricola</i> Hayata*	Araliaceae
1	0.001	Cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cupresaceae
1	0.001	Mamoncillo	<i>Melicoca bijuca</i>	Sapindáceas
Número total de individuos (N): 566				
Número total de Especies: 49				



Figura 1. Plano de georreferenciación general del arboreto.

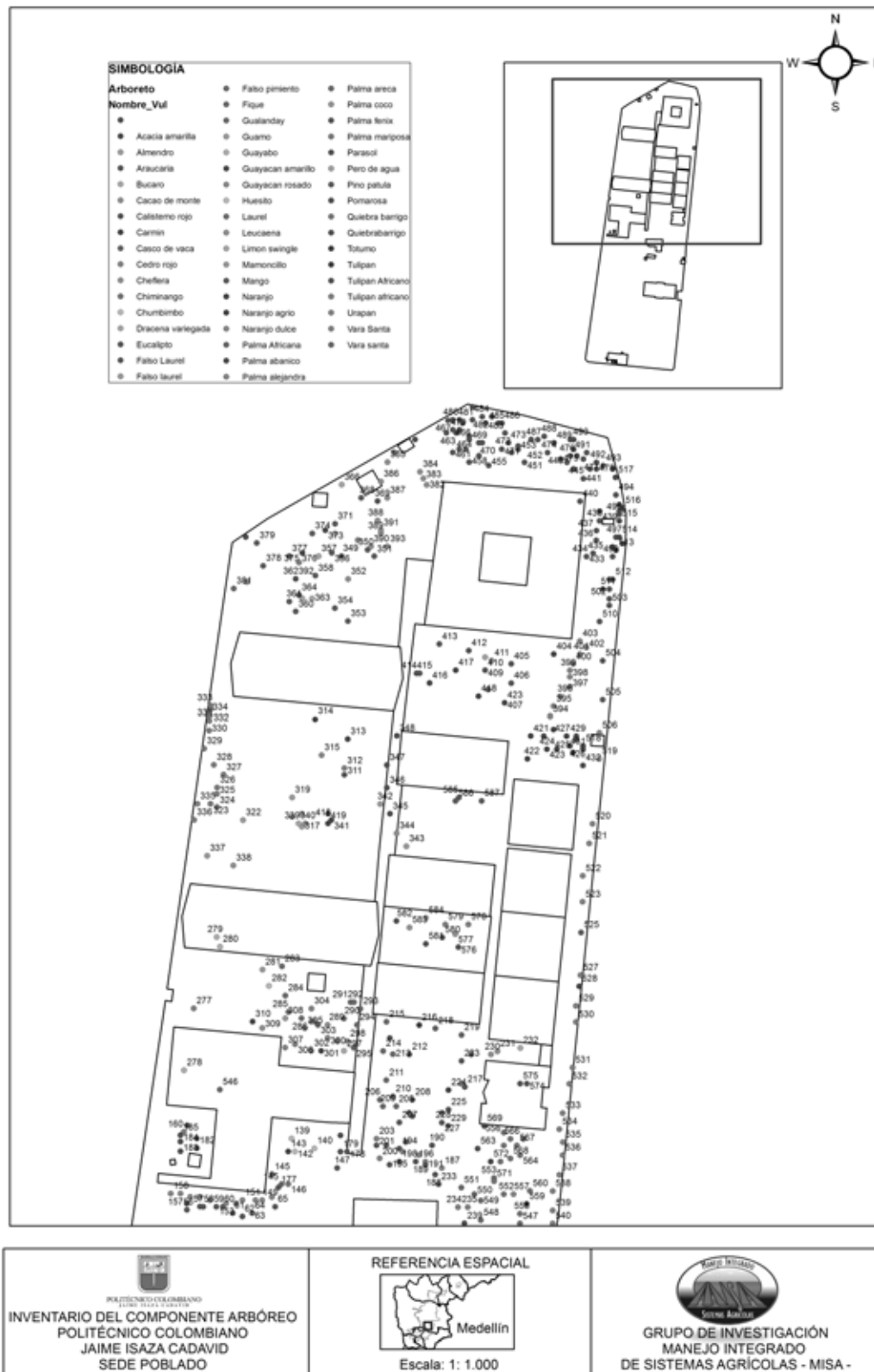


Figura 2. Plano de georeferenciación y arboreto sector norte



Figura 3. Plano de georeferenciación y arboreto sector sur

Como complemento a lo anterior, se elaboró un registro fotográfico del componente arbóreo existente en algunos de estos sectores. Se agregan breves comentarios y recomendaciones.

-Sector de la cancha de fútbol. Conformado por árboles de copas frondosas con buen desarrollo morfológico, fitosanitario y nutricional. Están sembrados en los linderos de la cancha, generando sombrío para los deportistas, docentes y sus acompañantes. Ver figuras 4 y 5.



Figura 4. Costado norte.



Figura 5. Lado sur.

-Sector de alrededores de la piscina y vivero. Allí se encuentra una población de árboles de tamaño mediano y alto, se destaca un conjunto de palmas de coco, que vienen siendo afectadas por el picudo *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). Ver figuras 6 y 7.



Figura 6. Lado sur de la piscina.



Figura 7. Vivero.

-Sector parqueadero estudiantil. Conformado por especies que alcanzan 10 o más metros de altura y por algunos arbustos de porte bajo. Algunos de los árboles requieren poda de mantenimiento, debido a que presentan inclinaciones peligrosas, que pueden ocasionar volcamientos o caída de ramas, que eventualmente pudieran generar accidentes, afectar los vehículos o la infraestructura física existente a sus alrededores. Ver figuras 8 y 9.



Figura 8. Lado occidental.



Figura 9. Lado oriental.

-Sector cafetería central y cafeterías aledañas. Presenta diversidad de especies en buen estado fitosanitario y nutricional. El tamaño de sus copas se extiende sobre los tejados de las cafeterías, ocasionando obstrucciones a los bajantes de aguas lluvias. Así mismo su cercanía a los edificios, ha ocasionado levantamiento de pisos y ruptura de jardineras. Ver figuras 10 y 11.



Figura 10. Costado occidental cafetería.



Figura 11. Cafetería central.

-Sector cancha de voleibol. Conformado en su mayoría por árboles de gran altura. Allí se ubican un conjunto de eucaliptos, que superan los 15 metros de altura, constituyéndose en una amenaza real para la comunidad educativa. El desprendimiento de ramas podría causar accidentes a deportistas o transeúntes o daños materiales, especialmente a vehículos y zonas aledañas a la cafetería central. De acuerdo con lo anterior se recomienda la tala y reemplazo por otras especies más adecuadas para este sector. Ver figuras 12 y 13.



Figura 12. Costado sur.



Figura 13. Costado oriental.

Siguiendo esta metodología, se hizo un registro fotográfico y anotaciones para los sectores que a continuación se mencionan, que no se amplían por economía de espacio.

- Zona verde de las esculturas.
- Zona costado sur bloque A.
- Zona entre bloque A y B.
- Zona del costado norte del bloque B.
- Alrededores del bloque administrativo.
- Zona entre el bloque D y administrativo.
- Costado nororiental del Politécnico Colombiano.
- Zona oriental bloque de laboratorios.
- Zona entre el bloque D y L.

Como se puede observar en las figuras 4 a 13, mencionadas con antelación, la mayoría de individuos se ubican en las zonas verdes que constituyen los linderos de la institución, haciendo las veces de cerca viva, entre los bloques de aulas y bordeando los pasillos principales y secundarios. En general se puede advertir que la comunidad académica encuentra en el Politécnico, un componente arbóreo que genera desde el punto de vista paisajístico un ambiente visualmente agradable, gracias a la forma como están distribuidos los árboles, no obstante como ya se anotó, que de las 49 especies presentes en predios de la institución, el 55 % del componente arbóreo, está dominado por 5 especies y un 70% por 9 especies.

Entre los problemas encontrados como resultado del inventario, se pueden mencionar los siguientes: Existen relativamente pocas especies, por tanto, se hace necesario diversificar el componente arbóreo, seleccionando especies que sean preferiblemente de larga vida útil, interés paisajístico u ornamental, teniendo presente la altura máxima que logran, diámetro del follaje, sistema radicular, resistencia a plagas y enfermedades, épocas de floración y fructificación, entre otros.

En algunos casos, no se conservaron las distancias de siembra adecuadas, este problema se manifiesta con la presencia de raíces superficiales, obstrucción de desagües, ruptura o levantamiento pisos de senderos y parqueaderos. Así mismo, se evidencia competencia por luz entre algunos árboles, que han producido problemas de etiolación, generando copas desviadas o asimétricas y haciendo que en algunos sectores, desaparezca la grama y se formen pantanos intransitables, donde eventualmente podrían proliferar insectos transmisores de enfermedades. La siembra de plantas de sotobosque, puede ser considerada como alternativa, para mejorar este problema. Hay que recordar que el lugar que ocupa el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, formó parte de la llanura de inundación del río Medellín, razón por el cual se deben sembrar especies que toleren inundaciones y niveles freáticos altos, algunas de las especies establecidas presentan síntomas de asfixia radicular y otras han muerto, como consecuencia del exceso de humedad presente en el suelo.

No se realizan labores culturales adecuadas. Es evidente que ni la herramientas, ni la asepisia

exigidas en estos casos es la indicada, lo que puede favorecer la diseminación de plagas y enfermedades, en especial cuando se hacen podas de formación o mantenimiento, en ese sentido el uso de pastas cicatrizantes es obligatorio, para evitar pudriciones por patógenos, especialmente hongos.

No se llevan a cabo planes de fertilización programados. En los frutales, especialmente mangos, cítricos y guayabos, se observan deficiencias nutricionales.

En los procesos de rocería que se llevan a cabo en las zonas verdes, con guadañas, se evidenció que no se protegen los tallos de árboles y arbustos, con lo cual se evitarían heridas en sitios críticos para la planta y por ende la presencia de plagas y enfermedades.

Finalmente se pudo detectar el empleo frecuente de plaguicidas, estos productos se constituyen en un grave riesgo para la salud de los operarios que los aplican y para la comunidad educativa en general, una adecuada selección de las especies arbóreas, evita tener que utilizar agrotóxicos, especialmente insecticidas o herbicidas.

El componente arbóreo inventariado en su mayoría es adulto, algunos de ellos se encuentran ubicados cerca de edificios u obras físicas, razón por la cual se hace necesario realizar algunas reposiciones, ya que aunque en la mayoría de los casos, las áreas verdes están siendo ocupadas por individuos en buena condición y buena compensación de copas, la cercanía a los bloques de aulas, lugares de esparcimiento, de estudio y recreación, hace recomendable el reemplazo.

3. CONCLUSIÓN

El Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid cuenta con un área de zonas verdes donde se tienen establecidas especies forestales, frutales, arbustos y plantas ornamentales, la mayoría de ellas introducidas, que en su conjunto se constituyen en un patrimonio biológico para la zona sur de Medellín.

De acuerdo con lo anterior y dada la importancia que reviste el ambiente para una institución educativa como el Politécnico Colombiano, se hace necesario valorar e incorporar las zonas verdes y el

componente arbóreo con que cuenta la institución, al proceso de ordenamiento y planeación institucional, como un elemento crítico de la gestión y la formación humana integral, particularmente como un aporte a lo que en términos pedagógicos se denomina el currículo oculto.

El uso de herramientas como el SIG permite localizar con exactitud las especies, de forma que cualquier persona o institución en el planeta pueda usar esa información en otros estudios o inventarios mayores, por ejemplo, la autoridad ambiental del municipio de Medellín tiene georreferenciadas todas las especies vegetales. De este modo, este trabajo constituye un estudio de caso, que los estudiantes, especialmente de las facultades de Ingeniería y Ciencias Agrarias, pueden replicar y evaluar en su entrenamiento, usando equipos de trabajo y tecnologías que fortalezcan las competencias específicas, además que, desde el punto de vista institucional, las zonas verdes del Politécnico son ante todo, un ambiente de aprendizaje, que debe ser valorada en toda su dimensión ambiental, cultural, social y paisajística. Su inserción plena en el plan de desarrollo institucional, permitirá que la unidad de gestión correspondiente, elabore a partir de los resultados de este proyecto, el plan de manejo del componente arbóreo en términos de mantenimiento, reposición, talas o podas, cumpliendo con las normas que en tal sentido ha establecido el Área Metropolitana del Valle del Aburrá, con el objeto de rescatar, mejorar y preservar la vegetación arbórea existente y vincular la comunidad educativa institucional en la gestión y aprovechamiento responsable de esos espacios. “Las actividades silviculturales recomendadas las debe hacer un personal calificado, con buena técnica, con seguridad industrial, con herramientas adecuadas y con la dirección de un profesional en Silvicultura Urbana” [5].

Teniendo en cuenta el territorio que ocupa hoy el Politécnico Colombiano, una visión anticipativa, así como una adecuada planeación en el establecimiento y manejo del componente arbóreo, le permitirá a la institución, mitigar el impacto por ruido, retener partículas suspendidas en el aire de material particulado y reducir la contaminación por dióxido de carbono, que se ha visto incrementado a partir del desarrollo vial y la construcción de obras de infraestructura física en sector sur, en especial la ampliación de la vía regional y los proyectos de

viaductos que el municipio de Medellín tiene previsto construir. Para el logro de este objetivo, se hace necesario partir de una adecuada selección de las especies: árboles y arbustos de interés biológico, ecológico, ornamental y cultural.

4. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid y al profesor Darío Castañeda Sánchez, por su acompañamiento y valiosos aportes.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MORALES S., León y VARÓN P., Teresita. Árboles ornamentales en el Valle del Aburrá, elementos de manejo. Medellín: Área Metropolitana del Valle del Aburrá, 339 p. ISBN 958-335759-2, 2006.
- [2] COBO, Wania. Participación pública en la arborización urbana. En: Krishnamurthy L. y Nascimento, J. Rente. Seminario Internacional sobre Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe (29-5, diciembre 1996: México). Memorias. México: Banco Interamericano de Desarrollo, p. 109-138, 1997.
- [3] ESPINAL T, Luís Sigifredo. Geografía ecológica de Antioquia. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 146 P, 1992.
- [4] MORENO, Claudia E. Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza (España): CYTED, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, ORCYT – UNESCO Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), 83 p. 2001.
- [5] OTAYA BURBANO, Leodán Andrés; SÁNCHEZ ZAPATA, Robinson de Jesús; MORALES SOTO, León y BOTERO FERNÁNDEZ, Verónica. Los sistemas de información geográfica (SIG), una gran herramienta para la silvicultura urbana. En: Revista Facultad Nacional de Agronomía. Vol. 59, n°. 1, p.3201-3216, ISSN 0304-2847, Jan./June 2006.