

**MODELO PARA EL MANEJO DE LAS ESPECIES FORESTALES EN LAS
DIFERENTES SEDES DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**



**LINA MARÍA AZCÁRATE ACOSTA
LINA NATALY DÍAZ VARGAS**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
POPAYÁN
2016**

**MODELO PARA EL MANEJO DE LAS ESPECIES FORESTALES EN LAS
DIFERENTES SEDES DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**



**LINA MARÍA AZCÁRATE ACOSTA
LINA NATALY DÍAZ VARGAS**

**Propuesta en la modalidad de investigación presentada para optar por el
título de ingenieras forestales**

**Director
M.Sc. LAURA SOFÍA HOLGUÍN PERDOMO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
POPAYÁN
2016**

Nota de aceptación

La directora y los jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por sus autoras y lo encuentran satisfactorio.

M.Sc. Laura Sofía Holguín Perdomo
Directora

M.Sc. Juan Carlos Villalba Malaver
Presidente del jurado

Ing. Luisa María Gómez
Jurado

Popayán, 23 de Febrero de 2017

DEDICATORIA

Primero que todo queremos agradecer a Dios, que nos ayudó a culminar este proyecto, a nuestros padres que nos apoyaron y con sus esfuerzos lograron que pudiéramos estudiar y ser profesionales, a nuestros hermanos que con su apoyo y cariño siempre nos colaboraron para lograr los objetivos.

AGRADECIMIENTO

Primero a Dios, por darnos las herramientas y las condiciones necesarias para poder cumplir esta meta y terminar satisfactoriamente esta etapa de nuestra vida.

A la Universidad del Cauca, por darnos la oportunidad de realizar nuestro trabajo de grado en las sedes universitarias, a cada uno de los decanos que nos dejaron ingresar a sus sedes sin ningún problema.

A nuestra directora Laura Sofía Holguín por ser la encargada de orientarme nuestro trabajo de investigación, ayudarnos y colaborarnos siempre en el momento que la necesitáramos.

Queremos expresar también nuestro agradecimiento al profesor Juan Carlos Villalba por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de este trabajo de investigación.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
1. INTRODUCCIÓN	16
2. MARCO REFERENCIAL	17
2.1. ESTADO DEL ARTE	17
2.2. MARCO TEÓRICO	18
2.2.1. Árbol	18
2.2.2. Árbol urbano	19
2.2.3. Silvicultura urbana	19
2.2.4. Placa de identificación	19
2.2.5. Especie exótica	19
2.2.6. Especie nativa	19
2.2.7. Características de especies urbanas	19
2.2.8. Selección de especies	19
2.2.9. Espacio público	20
2.2.10. Tratamientos silviculturales	20

2.2.11. Sistema de Información Geográfica (SIG)	20
2.2.12. Funciones de la arborización urbana	20
3. METODOLOGÍA	21
3.1. ÁREA DE ESTUDIO	21
3.2. REVISIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	21
3.3. DESARROLLO DEL TRABAJO	22
3.3.1. Sistematización de la información	22
3.3.2. Procesamiento de GPS	22
3.3.3. Implementación de los SIG	22
3.4. MARCACIÓN DE LOS ARBOLES	26
3.5. SELECCIÓN DE ESPECIES APTAS PARA POTENCIALES SITIOS DE SIEMBRA	26
3.5.1. Sitios destinados a la nueva plantación	28
4. RESULTADOS	29
4.1. DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA VEGETACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.	29
4.1.1. Estado fitosanitario del arbolado	29
4.1.2. Especies nativas e introducidas	30
4.1.3. Valor estético	31
4.2. DIAGNÓSTICO POR FACULTAD	32
4.2.1 Facultad de Artes	32

4.2.1.1. Estado físico de los árboles	32
4.2.1.2. Estado sanitario de los árboles	32
4.2.1.3 Valor estético de los árboles	32
4.2.2. Facultad de Ciencias Agrarias	32
4.2.2.1. Estado físico	33
4.2.2.2. Estado sanitario	34
4.2.2.3. Valor Estético	34
4.2.3. Facultad de Ciencias de la Salud	34
4.2.3.1. Estado físico	34
4.2.3.2. Estado sanitario	35
4.2.3.3. Valor Estético	35
4.2.4. Facultad de Ciencias Humanas y Sociales	35
4.2.4.1. Estado físico	35
4.2.4.2. Estado sanitario	35
4.2.4.3. Valor Estético	35
4.2.5. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación	35
4.2.5.1. Estado físico	36
4.2.5.2. Estado sanitario	37
4.2.5.3. Valor Estético	37
4.2.6. Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales	37

4.2.6.1. Estado físico	37
4.2.6.2. Estado sanitario	37
4.2.6.3. Valor Estético	37
4.2.7. Facultad de Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones	38
4.2.7.1. Estado físico	39
4.2.7.2. Estado sanitario	39
4.2.7.3. Valor Estético	39
4.2.8. Centro Deportivo Universitario	39
4.2.8.1. Estado físico	40
4.2.8.2. Estado sanitario	40
4.3. Costos de tratamientos silviculturales	40
4.3.1. Costos para realización de podas	40
4.3.2. Costos para realización de talas	42
5. CONCLUSIONES	43
6. RECOMENDACIONES	44
7. BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	51

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación de las sedes de la Universidad del Cauca, 2016	21
Figura 2. Posición de árboles georreferenciados.	23
Figura 3. Proceso para exportar la capa polyline.	23
Figura 4. Selección de la ruta para guardar el <i>shape</i> .	24
Figura 5. Plano convertido en formato <i>shape</i> .	24
Figura 6. Facultades de la Universidad del Cauca dentro de la imagen de referencia.	25
Figura 7. Shape a partir de las coordenadas geográficas.	25
Figura 8. Fotos de las especies en el SIG.	26
Figura 9. Conflicto con redes eléctricas.	27
Figura 10. Conflicto con infraestructura.	27
Figura 11. Desequilibrio de copa .	27
Figura 12. Podas antitécnicas.	27
Figura 13. Áreas disponibles para el establecimiento de árboles.	28

LISTA DE GRÁFICOS

		Pág.
Gráfico 1	Porcentaje de individuos totales en la Universidad del Cauca.	29
Gráfico 2	Porcentaje de individuos según su carácter.	30
Gráfico 3	Valor estético de la población de árboles	31

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Especies nativas con mayor representatividad.	30
Tabla 2. Especies exóticas con mayor representatividad.	30
Tabla 3. Especies arbóreas de la Facultad de Artes, Universidad del Cauca municipio de Popayán.	32
Tabla 4. Especies arbóreas de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad del Cauca Municipio de Popayán.	33
Tabla 5. Especies arbóreas de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca Municipio de Popayán.	34
Tabla 6. Especies arbóreas Facultad de Ciencias Humanas y Sociales, Universidad del Cauca Municipio de Popayán.	35
Tabla 7. Especies arbóreas de la Facultad de Ciencias Naturales, exactas y de la Educación, Universidad del Cauca Municipio de Popayán.	36
Tabla 8. Especies Arbóreas de la Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales, Universidad del Cauca Municipio de Popayán.	37
Tabla 9. Especies arbóreas de la Facultad de Ingeniería Civil, Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad del Cauca Municipio de Popayán.	38
Tabla10. Especies arbóreas en el Centro Deportivo Universitario de la Universidad del Cauca Municipio de Popayán.	39
Tabla 11. Desequilibrio de copa.	31
Tabla 12. Podas antitécnicas.	31
Tabla13. Áreas disponibles para el establecimiento de árboles.	32
Tabla14. Costo para la realización de podas.	40

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formulario de recolección de información silvicultural por individuo.	52
Anexo B. Formulario de recolección Información estado físico y sanitario por individuo.	53
Anexo C. Formulario diagnóstico de conflictos de individuos forestales con su entorno.	54
Anexo D. Diversidad de especies.	55
Anexo E. Características de las especies que sirven como criterios para la selección de especies propuestos en la Guía para el manejo del arbolado urbano en el Valle de Aburra.	57
Anexo F. Tablas de especies nativas aptas para arborización urbana.	61
Anexo G. Tablas de especies nativas aptas para arborización urbana.	62
Anexo H. Áreas disponibles para el establecimiento de árboles, Facultad de Ciencias Agrarias.	63
Anexo I. Áreas disponibles para el establecimiento de árboles, Facultad de Ciencias Agrarias.	64
Anexo J. Manejo del bosque urbano.	65
Anexo K. Recomendación de residuos de poda.	68
Anexo L. Costo realización de talas y podas por Facultad.	71
Anexo M. Fichas técnicas.	75

RESUMEN

Se realizó un censo arbóreo en ocho sedes de la Universidad del Cauca de la ciudad de Popayán, a cada árbol se le hizo la caracterización y la toma de fotografías por especie, para la creación de fichas técnicas. En la caracterización de los individuos arbóreos, se utilizaron formularios de recolección de información silvicultural por individuo con información del estado físico, sanitario y diagnóstico de conflictos con su entorno. El censo reportó un total de 859 individuos distribuidos en 66 especies diferentes; con un 2,33% de individuos muertos, las especies de mayor representatividad fueron *Quercus humboldtii* con 5,24% y *Erythrina fusca* con 4,54%, según su carácter en la Universidad del Cauca se encontró que el 47% pertenece a especies nativas y 53% a especies introducidas, la facultad que presenta mayor número de individuos fue la Facultad de Ciencias Agrarias con 306 individuos. El censo realizado demostró que no se ha llevado a cabo acciones de manejo; se requieren urgente acciones de mantenimiento para el mejoramiento del arbolado presente en cada facultad, es necesario realizar 510 podas, tala de 76 individuos que se encuentran en mal estado físico y sanitario, y la fertilización de todo el componente arbóreo presente en las diferentes facultades. Además de la información recolectada en los formularios, se georreferencio la posición del individuo y enumeró en campo. Se destinó una placa de identificación para cada árbol y con esto preservar su numeración, la información recolectada en campo se almaceno de forma digital en una base de datos en el software ArcGIS para facilitar el manejo y actualizar datos cuando se requiera.

Palabras clave: Arbolado, caracterización, censo, especie, individuos, Popayán.

ABSTRACT

We made an arboreal census in eight headquarters of the University of Cauca. Each tree species had a characterization made and a series of photographs taken. This data was used to make a technical datasheet. In the characterization of arboreal individual, we used forestry data collection forms for each individual, with information about its physical and health status and a diagnose of conflict with its environment. The census reported a total of 859 individuals distributed in 67 different species; with a 2.33% of dead individuals. The most representative species were *Leucaena leucocephala* with 11, 53%, and *Quercus humboldtii* with 5,24%. According to its nature, the University of Cauca found that 48 4% belong to native species, and 51,52% to introduced species. The school with the biggest number of individuals was the Faculty of Agricultural Sciences, with 307 individuals. The census made proved that no management actions have been taken. Urgent preservation actions are required in order to improve the woodland in each school. It is necessary to make 510 prunings, to cut down 76 individuals which are in bad physical and health condition, and to fertilize all the arboreal component present throughout the different schools.

Besides the data collected in the forms, the position of each individual was georeferenced and listed in the field. Each tree received a badge in order to preserve its numbering, and the data collected in the field was digitally stored in a data base with the software ArcGIS, in order to facilitate its management and updating data when required.

Keywords: accumulation, biomass, characterization, census, compartment, sampling, plot.

1. INTRODUCCIÓN

La Universidad del Cauca cuenta dentro de sus instalaciones con diferentes especies forestales que proporcionan diversos beneficios ambientales, sociales, económicos; a la comunidad, como lo son: regulación de la temperatura, retención de partículas contaminantes suspendidas en el aire; pero estas especies arbóreas presentan deficientes prácticas de tratamientos silviculturales provocando con esto la disminución del ornamento y el estado físico como sanitario del árbol.

El presente estudio tiene como objetivo brindar herramientas de apoyo para el manejo del arbolado presente en las diferentes facultades de la Universidad; y con esto disminuir los riesgos que estas especies puedan provocar a la estructura de las sedes universitarias. Mediante estas acciones de manejo incrementar los beneficios tanto ambientales como paisajísticos que aportan las áreas verdes a la comunidad universitaria.

Debido a que en ocasiones la dependencia encargada del mantenimiento de las zonas verdes de la Universidad del Cauca no cuenta con información sobre el estado actual ni la cantidad de la población arbórea presente en cada facultad hace más compleja la labor de mantenimiento. Por esta razón y debido a que la capacidad de los sistemas de información geográfica (SIG) para el almacenamiento, recuperación, y manipulación de datos espaciales, hacen de estos sistemas una herramienta ideal para el inventario y manejo de los árboles urbanos, logrando con ello obtener datos visuales y poder relacionar los más variados datos espaciales Wood (1999), se implementó el software ArcGis para que la información recolectada en campo sea sistematizada y pueda ser empleada por el departamento encargado del cuidado de la vegetación arbórea.

Además del manejo de los individuos arbóreos existentes se pretende dar a conocer especies aptas para su plantación en sitios adecuados de la Universidad y con esto reducir los daños tanto para el entorno físico como para el árbol plantado y mediante esta acción incrementar la población vegetal arbórea.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. ESTADO DEL ARTE

Colombia cuenta con investigaciones sobre Silvicultura Urbana, como el realizado por, Pérez (1978), quien es considerado el pionero en estudios enfocados en el análisis de los problemas silviculturales que presentan las arborizaciones urbanas, quien propone algunas especies arbóreas para la ciudad de Bogotá.

Según Wiesner (2000), es bien sabido que los árboles urbanos generan beneficios estéticos que dependen de la coloración, forma y disposición de su tronco, follaje, flores y frutos; despliega aromas y generan barreras visuales que ejercen una positiva influencia psicológica en los ciudadanos.

Según el Jardín Botánico José Celestino Mutis (2004), Para el desarrollo de las actividades de arborización, incluye: el diagnóstico de las áreas donde se planea desarrollar proyectos de arborización; el diseño de las actividades de siembra, manejo y mantenimiento de los proyectos de arborización; el inventario y seguimiento de la arborización existente. Donde se incluye un anexo que contiene las fichas técnicas de las especies, con las fotografías y la descripción general de aspectos relevantes de los árboles mencionados.

En el barrio La Magnolia del Municipio de Envigado, Antioquia; se realizó un inventario, un diagnóstico y una propuesta de manejo del bosque urbano del barrio. Para el manejo y análisis de los registros recolectados en campo, se diseñó una base de datos en el software Microsoft Access. Las especies se ubicaron en mapas digitales y analizaron las condiciones de las mismas: características, tratamientos silviculturales requeridos y conflictos con el entorno, por medio de algunas herramientas y extensiones de la arquitectura tecnológica ArcGIS 8.3, como resultado determinaron el SIG del bosque urbano realizado en el barrio, convirtiendo en una herramienta de fácil y ágil para obtener información almacenada para las autoridades ambientales o a los investigadores interesados Otaya Burbano, y otros (2006).

Se realizó el Plan de Manejo del campus universitario de la Pontificia Universidad Javeriana sede Bogotá; en el inventario de la vegetación obtuvieron un total de 2335 individuos pertenecientes a 79 especies entre nativas y exóticas. Mediante el censo realizaron el diagnóstico del estado físico de la vegetación arbórea teniendo como resultado que el 54% de los individuos presenta ramas secas, el 40% de individuos arbóreos presentan el fuste torcido con un 85% de estado bueno, el 70% son individuos sanos, el 45% de la población tiene un valor estético deseable. Presentaron tres propuestas de Tala con su respectivo reemplazo con

criterios de selección para el material a sembrar y especies aptas para ser sembradas (Puentes, et al 2007).

Vargas & Molina (2008), realizaron un artículo que forma parte de la investigación *Fortalecimiento de la Estructura Ecológica Principal a partir de la identificación y selección de especies para la arborización urbana*, que se adelantó en 7 ciudades colombianas. Presentando los resultados para la ciudad de Popayán; la cuenta con amplia diversidad de especies de distintos climas, la arborización no es uniforme o similar en los distintos sectores de la ciudad. La especie con mayor presencia en la ciudad es *Tabebuia rosea*. Realizan una lista de 15 especies, recomendadas para fortalecer la Estructura Ecológica Principal, todas son especies nativas como *Alnus acuminata*, *Ochroma pyramidale*, *Erythrina fusca* exceptuando el mango.

Ramírez et,al. (2010), en su artículo presentan los resultados del inventario de fauna y flora realizado en áreas verdes de cuatro facultades de la Universidad del Cauca ya que vieron necesario generar información para la futura planificación y conservación de zonas verdes, debido a la pérdida acelerada de estas zonas por la rápida urbanización de la ciudad de Popayán. Los resultados del inventario de fauna fueron: 114 especies de aves, tres de anfibios, tres especies de reptiles, seis de mamíferos y una especie de pez. En cuanto a la riqueza vegetal, 114 especies de plantas leñosas.

De acuerdo con Tovar (2013), Colombia en los últimos años ha trabajado en la planificación, desarrollo, fortalecimiento institucional normativo y de participación comunitaria de la silvicultura urbana en sus principales ciudades; logrando avances significativos tales como: decretos, normas y manuales técnicos. Pereira, Cali, Bogotá y Medellín, cuentan con un manual de silvicultura urbana, censos georreferenciados y normativas precisas que garanticen el manejo del arbolado.

Burbano y Lasso (2014), en su trabajo de investigación, realizaron una guía para el reconocimiento y manejo adecuado de las especies arbóreas del área urbana del municipio de Popayán.

Caicedo y Tobar (2014), en su trabajo de investigación, realizaron un diagnóstico silvicultural y de georreferenciación de las especies forestales existentes en las diferentes sedes de la Universidad del Cauca; con el objetivo de encontrar las problemáticas y recomendar los tratamientos silviculturales apropiados para especies forestales que se encuentran en esta.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Árbol. Planta leñosa o no, que alcanza en su madurez más de 5 metros de altura; desarrollando comúnmente un solo tallo y una copa sobresaliente. Aunque

muchos árboles urbanos son naturales, por lo general han sido plantados, encontrándose aislados o en grupos en calles, plazas, jardines, parques, ciudades (Rivas 2004).

2.2.2. Árbol urbano. Se le denomina al árbol en las ciudades, no árbol ornamental, porque sus funciones son variadas y van más allá de un papel meramente estético. El árbol urbano cumple múltiples funciones: estética, ambientales, ecológicas, sociales, históricas, simbólicas, culturales, recreativas (Rivas Torres 2013).

2.2.3. Silvicultura urbana. Tiene como el fin el cultivo, la ordenación, el estudio y la valoración de los árboles urbanos, así como también la enseñanza y propagación de esta ciencia con la intención de que se conozca su potencial y sus beneficios actuales y futuros para la población localizada en los centros urbanos, desde el punto de vista fisiológico, sociológico y económico (Kuchelmeister y Braatz 1993).

2.2.4. Placa de identificación: Lámina que puede ser metálica o plástica con un tamaño que oscila entre 2.5×8 cm; en la cual se graba el número correspondiente de cada individuo. Esto permite por una parte, la gestión simplificada del control de los árboles, la identificación de los mismos para controles de cuidado, así como la creación de planos e inventarios de situación y de especies de árboles (DARVAS s.f.).

2.2.5. Especie Exótica. Especie vegetal introducida a una región geográfica que no es la de su origen (Alcaldía de Medellín 2008).

2.2.6. Especie Nativa. Especie vegetal, cuya ubicación corresponde con su región geográfica de origen (Alcaldía de Medellín 2008).

2.2.7. Características especies urbanas. Dentro de las características esenciales para la selección de las especies urbanas se deben considerar, las condiciones del medio que incluyen el espacio físico (aéreo o subterráneo), disponibilidad hídrica y exposición al viento. Estas condiciones van a determinar las especies con más resistencia de acuerdo al ambiente (Vera 2009).

2.2.8. Selección de especie. Se procede a identificar la especie adecuada para el sitio escogido de acuerdo a unos criterios de selección de árboles para espacios verdes, calles y avenidas: procedencia de la especie (nativa o exótica), altura máxima de los árboles, rapidez de crecimiento, agresividad y desarrollo radicular, forma y densidad de copa, caducidad foliar, aspecto estético, resistencia a la poda, resistencia a daños por el viento, requerimiento de agua y a los nutrientes y la vida útil del árbol Spinzi (2008).

2.2.9. Espacio público. La ley de reforma urbana define el espacio público como el conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados, destinados por su naturaleza, por su uso o afectación, a la satisfacción de las necesidades urbanas colectivas que trascienden, por tanto los límites de los intereses individuales de los habitantes (Jardín Botánico José Celestino Mutis 2003)

2.2.10. Tratamientos silviculturales. Consiste en prácticas de diversa índole que se realizan con la finalidad de mantener la vegetación en buenas condiciones aéreas y radiculares, mejorar su aspecto y su desarrollo y manejar factores de seguridad pertinentes a la arborización. Así mismo, permiten prever y solucionar problemas que se puedan presentar por interferencia con otros elementos del paisaje urbano (Jardín Botánico José Celestino Mutis 2009)

2.2.11. Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se define como un conjunto métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente en la captura, almacenamiento, análisis, transformación y presentación de toda la información geográfica y sus atributos, con el fin de satisfacer múltiples propósitos. Los SIG's son una tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial, que surgió como resultado de la necesidad de disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar a preguntas de modo inmediato (IGAC, et,al. 2007).

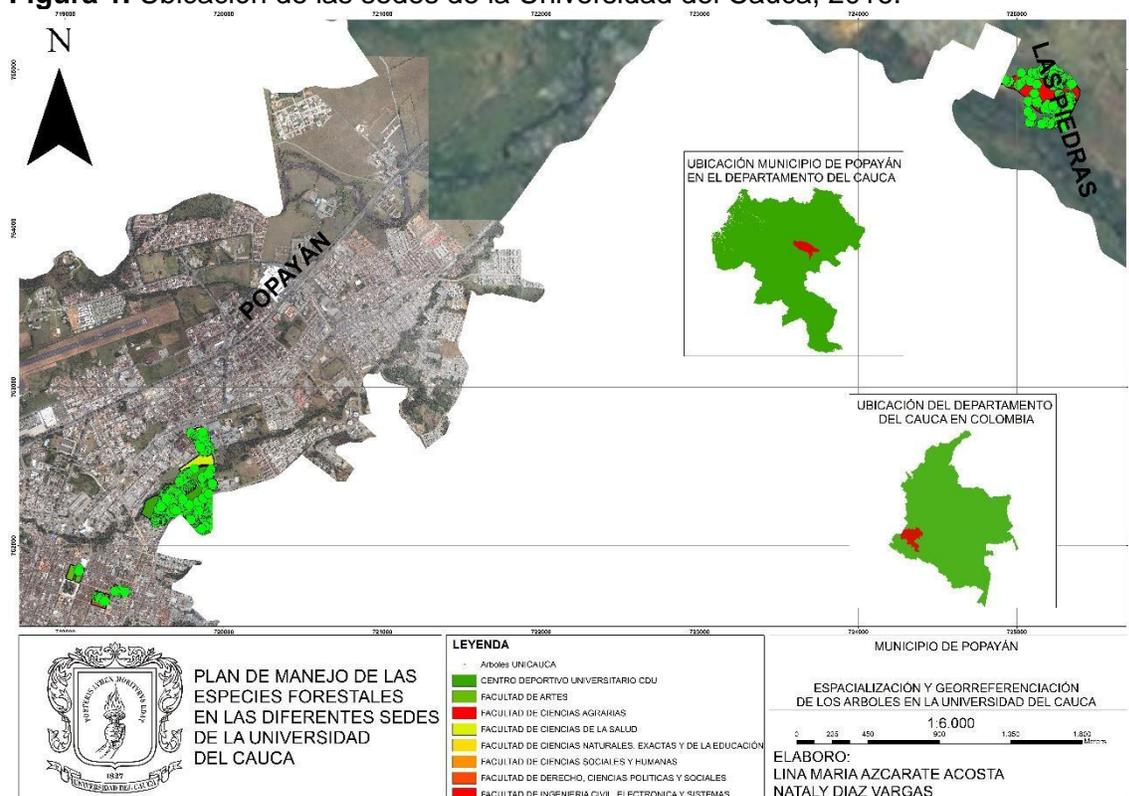
2.2.12. Funciones de la Arborización Urbana. Los árboles conforman el paisaje de los diferentes territorios, contribuyen a regular el clima, suministran alimento, medicinas, forraje para los animales, cobijo, materia prima para la construcción de viviendas y para la elaboración de toda clase de objetos, brindan paz espiritual y han sido vigías de los suelos y del agua. Los árboles en una ciudad determinan y caracterizan su paisaje, brindan diversos beneficios tangibles e intangibles de orden ambiental, estético, psicológico, paisajístico, recreativo, social y económico, a tal punto que se constituyen en uno de los indicadores de los aspectos vitales y socioculturales de las ciudades. Y para muchos ciudadanos constituyen su única conexión con la naturaleza (Alcaldía Mayor de Bogotá, DC.,et al. 2010).

3. METODOLOGÍA

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se desarrolló en la Universidad del Cauca, esta cuenta con 9 sedes en diferentes sitios de la ciudad, Facultad de Artes, Ciencias Agrarias, Ciencias de la Salud, Ciencias Humanas y Sociales, Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación, Derecho, Ciencias Políticas y Sociales, Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones además del centro deportivo universitario (CDU) localizadas en la ciudad de Popayán. El municipio presenta las coordenadas 2° 26' 39" de latitud norte y 76°37'17" de longitud oeste, se caracteriza por un clima templado según IDEAM (2006), su altitud media es de 1738 m sobre el nivel del mar, su precipitación media anual de 1.941 mm, su temperatura promedio de 14/19°. (Figura 1).

Figura 1. Ubicación de las sedes de la Universidad del Cauca, 2016.



3.2. REVISIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

Se revisó el trabajo realizado por Caicedo y Tobar (2014), que nos suministraron información como: posición geoespacial de los árboles, clasificación taxonómica y

la cantidad aproximada de árboles que se encuentran en las facultades y el centro deportivo universitario.

3.3. DESARROLLO DEL TRABAJO

Las actividades realizadas fueron: inventario de las especies forestales en las diferentes sedes de la universidad, en la cual se registró todos los individuos mayores a 10 centímetros a la altura de pecho-CAP, la información fue registrada en el formulario de recolección de información silvicultural por individuo ver (Anexo A, B y C), formato único de la Secretaría Distrital de Ambiente y el Jardín Botánico de Bogotá en el que incluye número del árbol, nombre común, nombre científico, familia, georreferenciación, altura total, altura comercial, diámetro de copa, estado físico, estado fitosanitario y conflicto del individuo con el entorno.

Una vez se identificó el material vegetal, se procedió a buscar información técnica de cada especie para realizar la guía objeto de esta investigación, cuando se obtuvo la información científica, se procedió a clasificar y agrupar para realizar los análisis estadísticos correspondientes.

Se tomó el registro fotográfico por especie encontrada en las diferentes facultades de la Universidad para la realización de las ficha técnicas (Anexo M); el modelo a seguir fue el desarrollado por el “Proyecto de Reforestación con Especies Nativas” (PRORENA), ya que presentan una ficha con información detallada sobre aspectos relacionados con la taxonomía, ecología y los usos de las especies arbóreas. (Roman, et., al 2012)

3.3.1 Sistematización de formularios de campo. Cada información recolectada en los formularios de campo fue registrada en una base de datos en Microsoft Excel, con información adicional como nombre científico, familia, georreferenciación con coordenadas planas de cada árbol, posteriormente se enlazo a un *shape* para ser utilizado en el programa ArcGIS.

3.3.2. Procesamiento de datos del GPS: Se importaron los datos de cada uno de las posiciones de los árboles georreferenciados (Figura 2), al programa Basecamp, estas coordenadas únicas de localización permiten saber la ubicación exacta de cada uno de los árboles, para generar el proceso geoespacial fue necesario transferirlas a ArcMap.

3.3.3. Implementación del SIG. Para la elaboración del sistema de información geográfico primero fue necesario obtener los planos de la Universidad del Cauca, los cuales se encontraban en formato DWG y fue necesario convertir a formato shape de la siguiente manera (Figura 3):

El archivo agregado posee varias capas: Anotation, Point, Polyline, Poligon y Multipach, se desactivan todas a excepción del layer Polyline que será con el que se trabajara y se convertirá a shape; este es un nivel de información que representa determinada fracción de la realidad (Figura 4).

Figura 2. Posición de árboles georreferenciados.

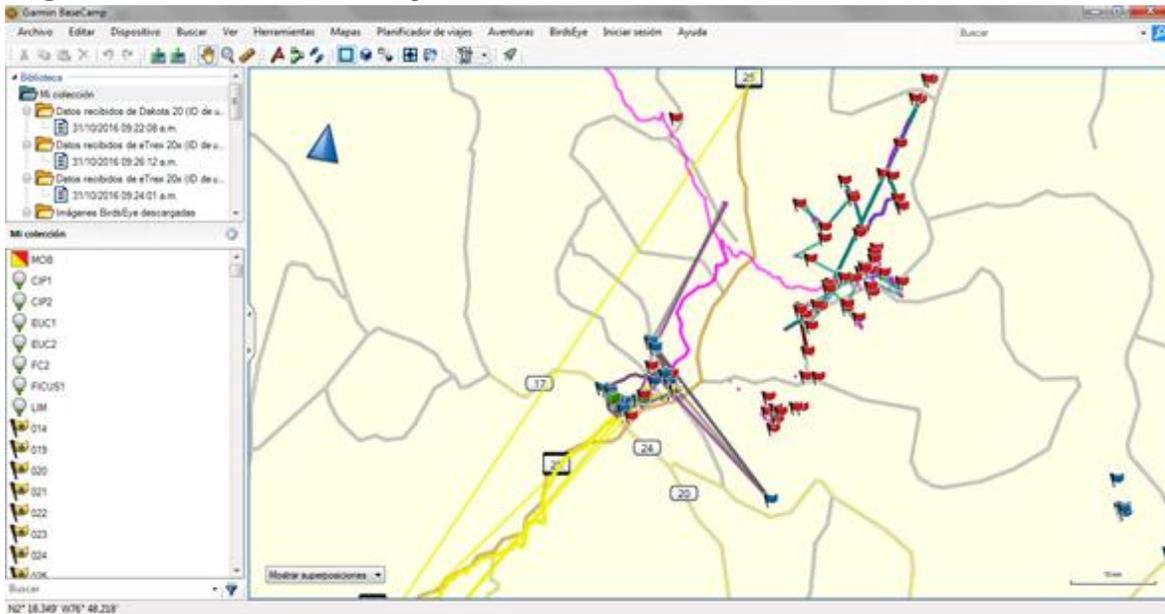


Figura 3. Proceso para exportar la capa polyline.

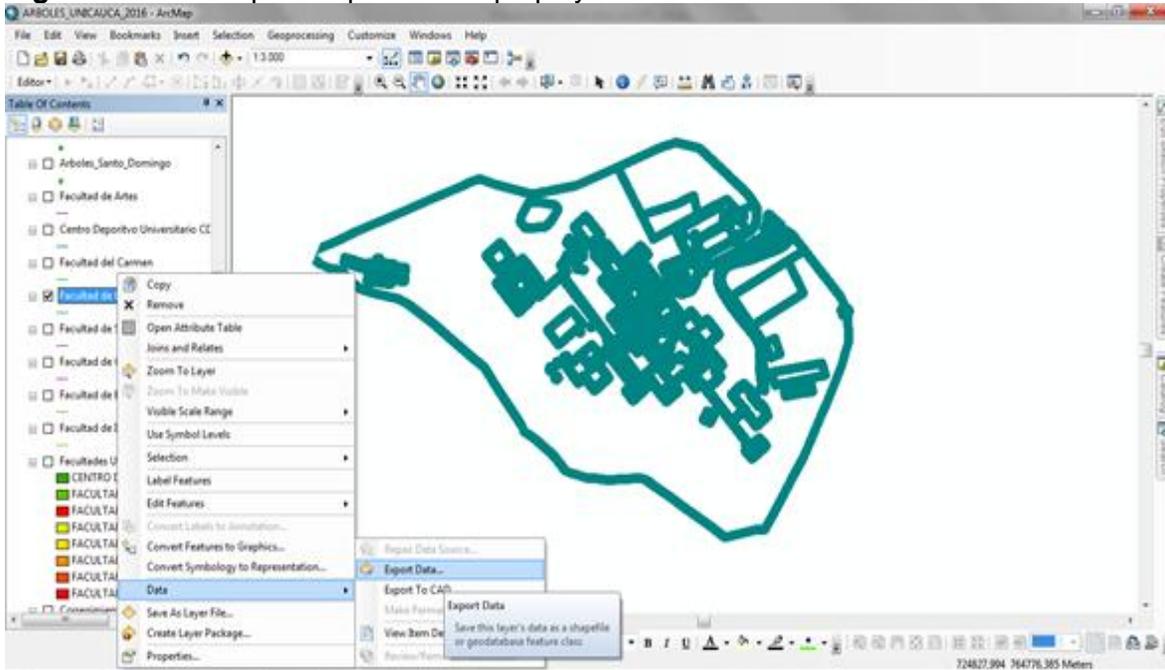
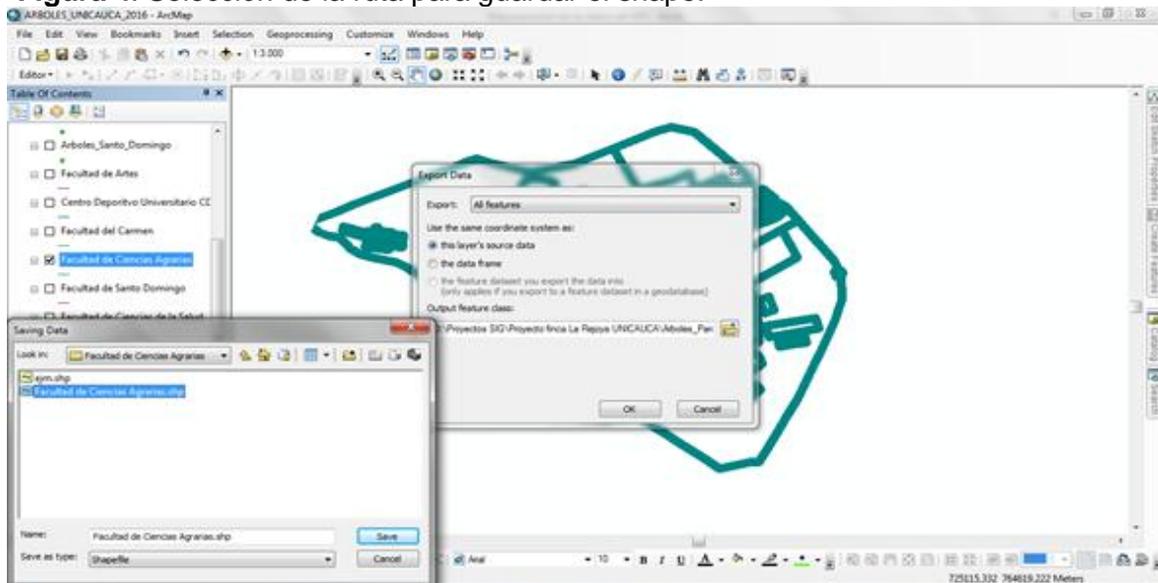
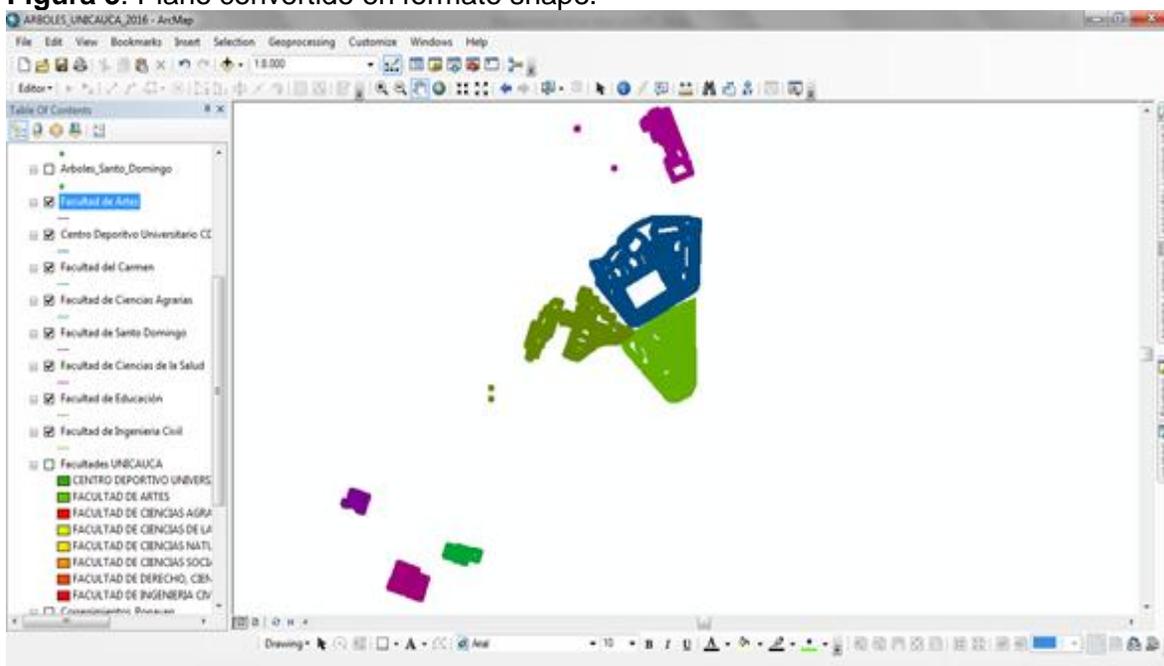


Figura 4. Selección de la ruta para guardar el shape.



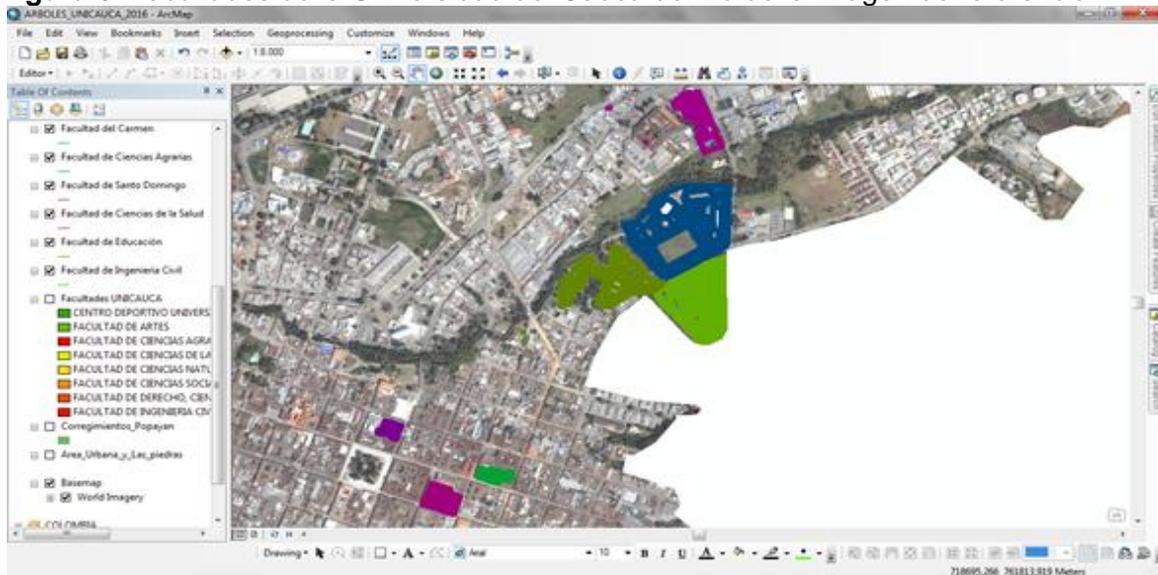
Al tener los planos convertidos en formato *shape* (Figura 5) se procedió a georreferenciarlos, es decir se les asignaron coordenadas cartográficas a una imagen, en este caso los planos de la Universidad del Cauca; para poder representarlo en un espacio cartográfico y que coincidiera con las coordenadas de los individuos tomados en campo, se le asignó el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) que se adapta a cualquier cobertura a nivel nacional.

Figura 5. Plano convertido en formato shape.



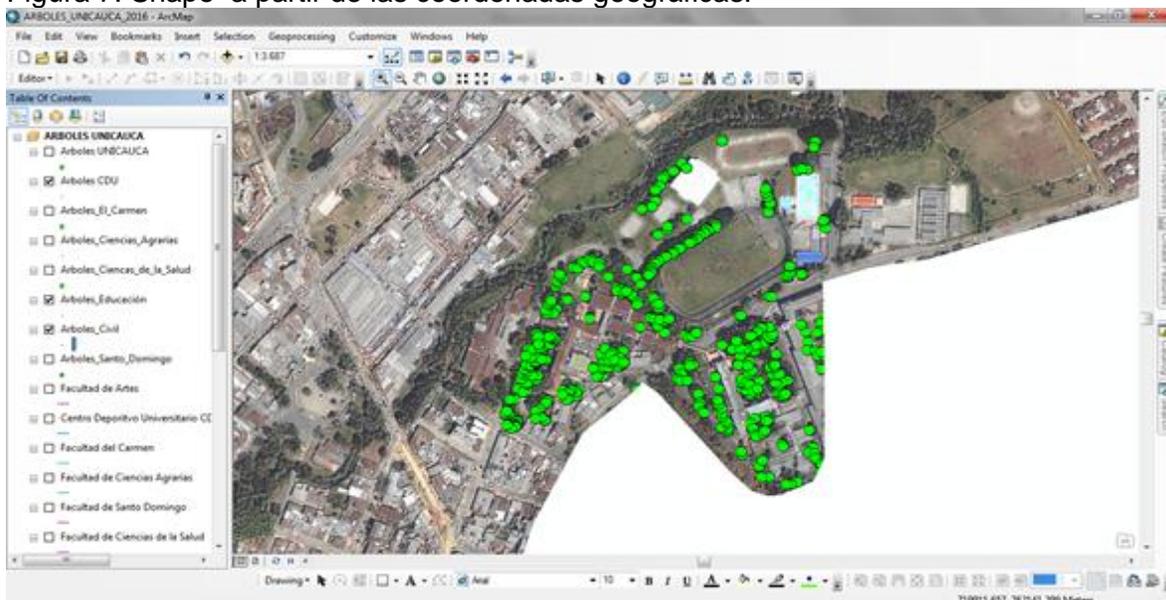
Al georreferenciar cada una de las facultades todas coinciden con la imagen de referencia que se observa en la figura 6.

Figura 6. Facultades de la Universidad del Cauca dentro de la imagen de referencia.



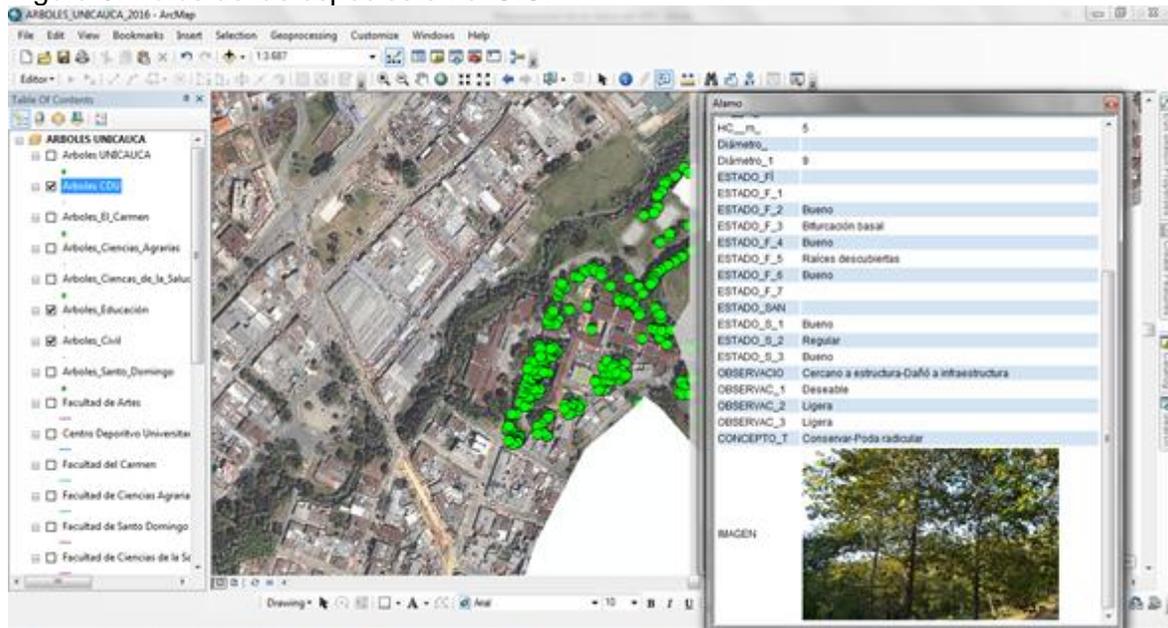
Automáticamente los puntos cargan en su respectiva posición geográfica localizando cada árbol de las diferentes sedes de la Universidad del Cauca (Figura 7).

Figura 7. Shape a partir de las coordenadas geográficas.



Seguido a esto se cruzó la información de la base de datos con los puntos ubicados en la cartografía, para que tuvieran su respectiva información representada en la tabla de atributos. Además se agregó una foto de la especie de los árboles encontrados y la información recolectada en campo, se procedió a sacar los productos del SIG, siendo este un mapa final con toda la información en general y por facultades, un mapa interactivo que se puede consultar vía online mediante el link <http://arcg.is/2en4RLR>, de la espacialización realizada en las facultades de la Universidad del Cauca (Figura8).

Figura 8. Fotos de las especies en el SIG.



3.4. MARCACIÓN DE ÁRBOLES

Finalizado el censo arbóreo se obtuvo la totalidad de individuos presentes en cada Facultad de la Universidad del Cauca; ya que durante la fase de trabajo de campo fueron numerados los árboles con pintura en aceite blanca, contiene el número asignado en el censo arbóreo y de esta manera asegura el registro su numeración.

3.5. SELECCIÓN DE ESPECIES APTAS PARA POTENCIALES SITIOS DE SIEMBRA

Algunos individuos arbóreos en las facultades originan problemas, ya sea por sus raíces fuertes y extendidas o la altura excesiva para el lugar de siembra trayendo con esto interferencia con redes eléctricas (Figura 9), con el alumbrado o con la infraestructura (Figura 10); a causa de estas afectaciones se realizan podas que

en muchas ocasiones se pueden denominar antitécnicas; provocando con esto la disminución del valor estético u ornamental y fomentando el ataque de plagas y enfermedades.

Figura 9. Conflicto con redes eléctricas



Figura 10. Conflicto con Infraestructura



Figura 11. Desequilibrio de copa



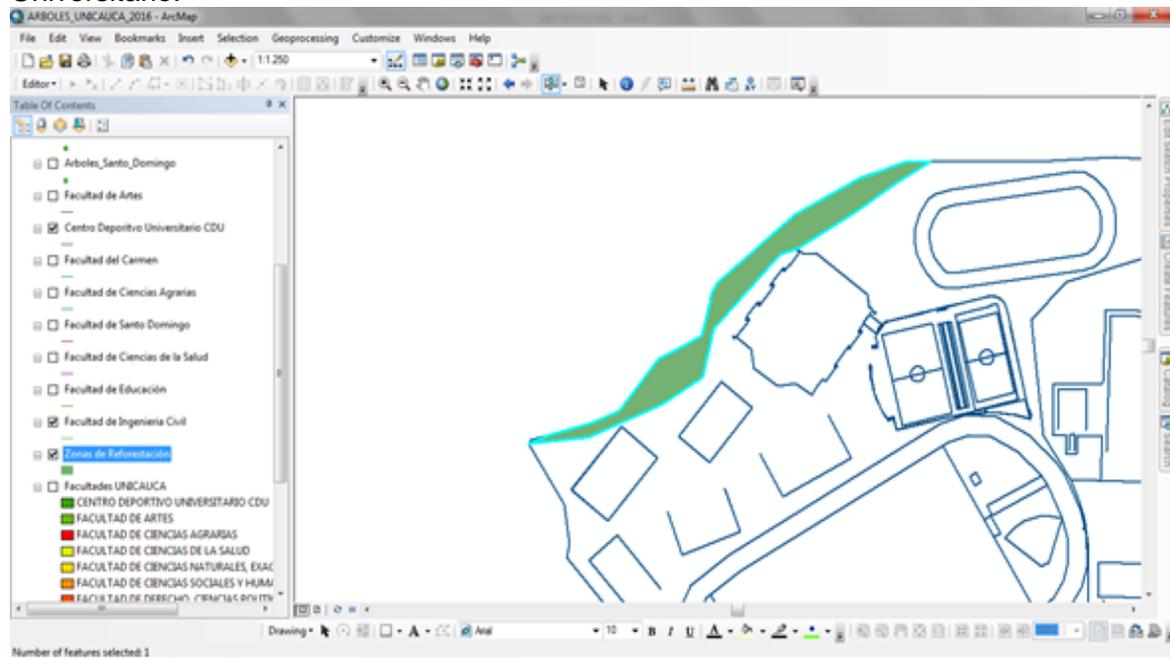
Figura 12. Podas antitécnicas



Por las razones anteriormente expuestas y debido a que en algunas facultades existe un déficit de árboles, se presentan algunas especies forestales nativas aptas para el arbolado urbano, (Anexo F y G), teniendo en cuenta los criterios de selección propuestos en la Guía para el manejo del arbolado urbano en el Valle de Aburra. (Moreno Hurtado y Hoyos Estrada 2015).

3.5.1. Sitios destinados a la nueva plantación. Se seleccionaron estas áreas debido a que cuentan con espacio disponible para sembrar individuos arbóreos y con esto disminuir la falta de árboles, especialmente en la Facultad de Ciencias Agrarias y el Centro Deportivo Universitario (Anexo H e I) ; en la (figura 13) se puede visualizar las áreas seleccionadas.

Figura 13. Áreas disponibles para el establecimiento de árboles en el Centro Deportivo Universitario.

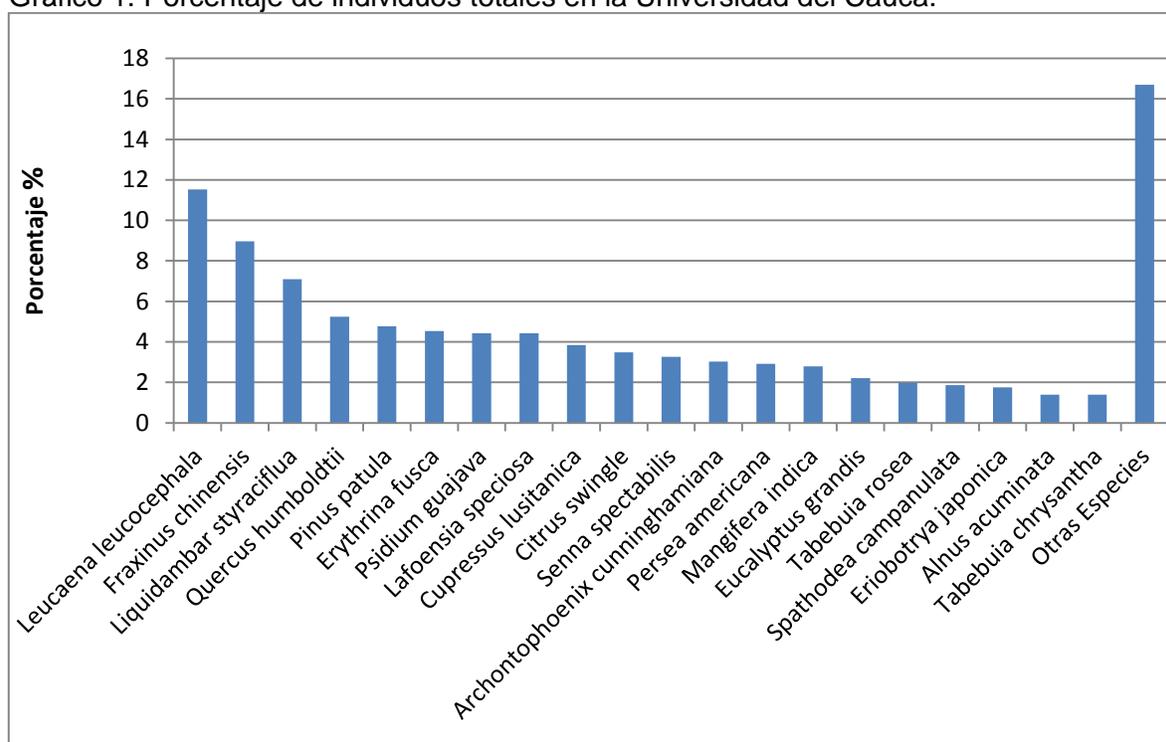


4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA VEGETACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.

El número total de árboles que se censaron fue 859 individuos, correspondientes a 66 especies arbóreas entre nativas y exóticas, agrupadas en 36 familias; encontrando que las tres especies que reportaron el mayor porcentaje de individuos dentro de la investigación fueron, *Leucaena leucocephala* con 11,53%, seguida de *Fraxinus chinensis* con 8,96% y *Liquidambar styraciflua* con 7,1%, cabe resaltar que el grupo de “otras especies” reportó el 16,69% mayor al de la *Leucaena leucocephala* que fue la especie más importante del total de individuos arbóreos que fueron censados (Gráfico 1).

Gráfico 1. Porcentaje de individuos totales en la Universidad del Cauca.



4.1.1. Estado físico y fitosanitario del arbolado.

Estado físico y fitosanitario actual de los árboles de la Universidad. Tomando en cuenta el estado general de los árboles se puede determinar que estos en su mayoría se encuentran en un estado físico y sanitario bueno. El estado físico de

copa bueno con 70,93% y el estado fuste del 68%. Las características físicas, fitosanitarias y dendrometrías de cada uno de los árboles se presenta en la base de datos en el software ArcGIS.

4.1.2. Especies nativas e introducidas. De las 66 especies que conforman la población total, 31 son nativas lo que le da el 47% del total de individuos, dentro de las especies introducidas se encontraron 35 individuos por lo cual tienen el 53% del total de individuos censados (Gráfico 2). Dentro de las especies nativas las más importantes fueron *Quercus humboldtii* con 5.24% y *Erythrina fusca* con 4,54% de su población (Tabla 1), por el lado de las especies exóticas las más importantes fueron *Leucaena leucocephala* con 11,53% y *Fraxinus chinensis* con 8.96 % (Tabla 2).

Gráfico 2. Porcentaje de individuos según su carácter



Tabla 1. Especies nativas con mayor representatividad.

Nombre Científico	Nombre Común	No. individuos	%
<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	45	5,24
<i>Erythrina fusca</i>	Cachimbo	39	4,54

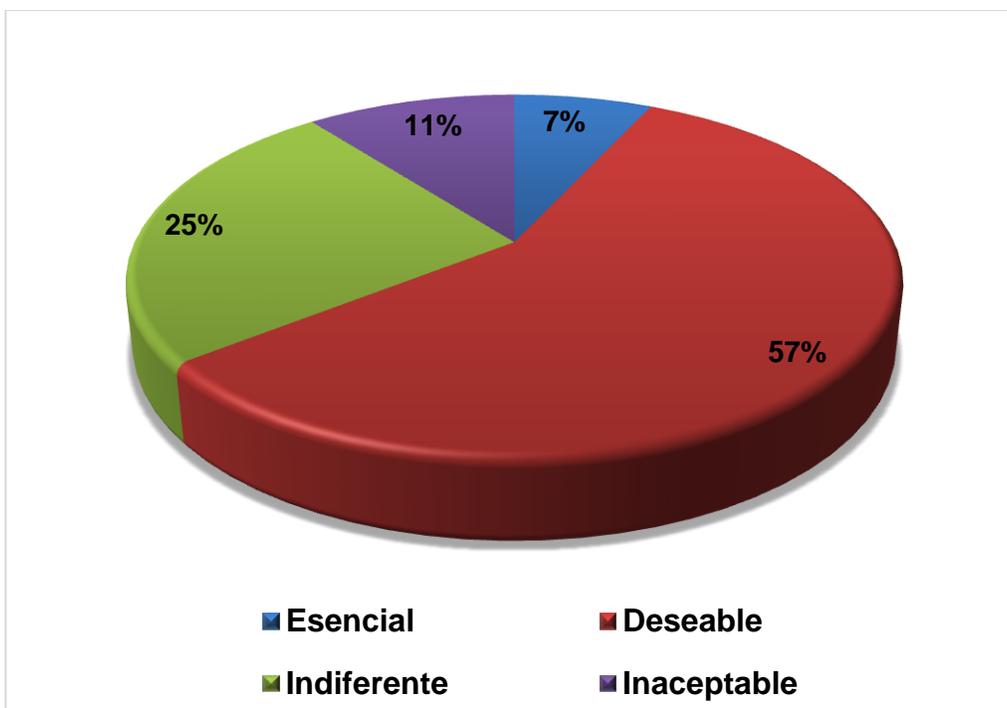
Tabla 2. Especies exóticas con mayor representatividad.

Nombre Científico	Nombre Común	No. individuos	%
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	99	11,53
<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapán	77	8,96

4.1.2. Valor estético.

Fue evaluado teniendo en cuenta el estado físico, sanitario; el aporte paisajístico a los espacios. Las categorías son esencial: el individuo aporta belleza, conforma sub-espacios, aporta al bienestar psicológico; deseable: puede llegar a tener un valor estético esencial; indiferente: no tiene ninguna característica apreciable ni proporciona beneficios estéticos al paisaje, e inaceptable: por sus características físicas perjudica la estética del lugar. En las 8 facultades censadas se encontró que el 7% de los árboles tiene un valor esencial dados los beneficios que proporcionan. El 57% de los árboles tiene un valor deseable el cual puede ser mejorado con tratamientos, podas y fertilizaciones. El valor indiferente fue del 25% de los individuos inventariados que tienen problemas como malas podas entre otros. Inaceptable fue atribuido al 11% de la población (Gráfico 3), valor que se ve reflejado por falta de manejo de cada uno de los individuos que presentan diferentes problemas físicos y fitosanitarios en las facultades.

Gráfico 3. Valor estético de la población de árboles



4.2. DIAGNÓSTICO POR FACULTADES

4.2.1. Facultad de Artes. Se registraron 4 individuos de los cuales se encontró 1 muerto en pie, (Tabla 3).

Tabla 3. Especies Arbóreas de la Facultad de Artes, Universidad del Cauca, municipio de Popayán.

No.	Nombre Científico	Familia	No. individuos	% individuos
1	<i>Quararibea cordata</i>	Malvaceae	1	25
1	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	1	25
1	<i>Pseudophoenix</i>	Arecaceae	1	25
1	<i>Muerto en pie</i>	-----	1	25
TOTAL			4	100

4.2.1.1. Estado físico. En la Facultad de Artes se encontró que el estado físico general de la copa es bueno en un 66,67%, regular el 33,33%. El estado físico general del fuste es bueno en un 33,33%, regular el 66,66%.

4.2.1.2. Estado sanitario. Se encontró que el estado general de la copa esta un 60% bueno y 40% regular; el estado sanitario general del fuste el 58,60% está bueno y el 30,88% regular y el 10,53% malo.

4.2.1.3. Valor estético: el 50% de los individuos es deseable, el 25% indiferente y 25% inaceptable.

4.2.2. Facultad de Ciencias Agrarias. En esta facultad se reportó el mayor número de individuos dentro de la investigación, se registraron un total de 306 individuos, agrupados en 29 especies, 9 de estos individuos se encontraron muertos. También se pudo determinar que la mayoría de los individuos se encuentran en mal estado fitosanitario, debido a que no se realiza el mantenimiento adecuado (Tabla 4).

Tabla 4. Especies Arbóreas de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad del Cauca Municipio de Popayán.

No.	Nombre Científico	Familia	No individuos	% individuos
1	<i>Acacia melanoxylon</i>	Fabaceae	1	0,27
2	<i>Alchornea latifolia</i>	Euphorbiaceae	1	0,27
3	<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae	12	3,27
4	<i>Annona cherimola</i>	Annonaceae	3	0,82
5	<i>Cecropia peltata</i>	Cecropiaceae	1	0,27
6	<i>Cestrum mariquitense</i>	Solanaceae	1	0,27
7	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	5	1,36
8	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cupressaceae	25	6,81
9	<i>Erythrina edulis</i>	Fabaceae	6	1,63
10	<i>Erythrina glauca</i>	Fabaceae	4	1,09
11	<i>Eucalyptus grandis</i>	Myrtaceae	9	2,45
12	<i>Euphorbia lauriformis</i>	Euphorbiaceae	1	0,27
13	<i>Fraxinus chinensis</i>	Oleaceae	5	1,36
14	<i>Heliocarpus americanus</i>	Tiliaceae	5	1,36
15	<i>Lafoensia speciosa</i>	Lythraceae	33	8,99
16	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	84	22,89
17	<i>Ochroma pyramidale</i>	Bombacaceae	4	1,09
18	<i>Myrcia popayanensis</i>	Myrtaceae	1	0,27
19	<i>Nectandra reticulata</i>	Lauraceae	1	0,27
20	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	10	2,72
21	<i>Pinus patula</i>	Pinaceae	10	2,72
22	<i>Pseudophoenix sp</i>	Arecaceae	1	0,27
23	<i>Quercus humboldtii</i>	Fagaceae	45	12,26
24	<i>Senna pistaciifolia</i>	Fabaceae	19	5,18
25	<i>Solanum mauritianum</i>	Solanaceae	3	0,82
26	<i>Spathodea campanulata</i>	Bignoniaceae	1	0,27
27	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	1	0,27
28	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	3	0,82
29	<i>Verbesina arborea</i>	Astereaceae	2	0,54
30	Muerto		9	2,45
TOTAL			306	100

4.2.2.1. Estado físico. En la Facultad de Ciencias Agrarias se encontró que el estado físico general de la copa esta bueno en un 75,6%, regular el 7,3% y malo el

17,1%. El estado físico general del fuste esta bueno el 51,39%, regular el 36,81% y 11,81% malo.

4.2.2.2. Estado sanitario. Se encontró que el estado general de la copa es bueno con un 60%, 40% regular .El estado sanitario general del fuste es 58,60% bueno y el 30,88% regular y el 10,53% malo.

4.2.2.3. Valor estético: el 12,37% de los individuos es esencial, el 37,79% de los individuos es deseable, el 36,12% indiferente y 13,71% inaceptable.

4.2.3. Facultad de Ciencias de la Salud. Se registraron 39 individuos (Tabla 5), siendo esta una de las facultades que presenta mejores condiciones el arbolado.

Tabla 5. Especies Arbóreas de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca Municipio de Popayán.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. individuos	Porcentaje %
1	<i>Apocinaceae</i>	Apocynaceae	1	2,56
2	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Arecaceae	1	2,56
3	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	2	5,13
4	<i>Citrus swingle</i>	Rutaceae	1	2,56
5	<i>Dracaena fragrans</i>	Asparagaceae	1	2,56
6	<i>Eriobotrya japonica</i>	Rosaceae	1	2,56
7	<i>Ficus variegata</i>	Moraceae	3	7,69
8	<i>Fraxinus chinensis</i>	Oleaceae	1	2,56
9	<i>Juglans neotropica</i>	Juglandaceae	3	7,69
10	<i>Lafoensia speciosa</i>	Lythraceae	1	2,56
11	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	3	7,69
12	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	1	2,56
13	<i>Matisia cordata</i>	Malvaceae	1	2,56
14	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	2	5,13
15	<i>Pinus excelsa</i>	Pinaceae	1	2,56
16	<i>Pseudophoenix sp</i>	Arecaceae	1	2,56
17	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	2	5,13
18	<i>Spathodea campanulata</i>	Bignoniaceae	7	17,95
19	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	6	15,38
TOTAL			39	100

4.2.3.1. Estado físico. En la Facultad de Ciencias de la Salud se encontró que el estado físico general de la copa esta bueno en un 87,18%, regular en 12,82%. El estado físico general del fuste esta bueno en un 89,74%, regular el 10,26 %.

4.2.3.2. Estado sanitario. Se encontró que el estado general de la copa esta un 94,87% bueno y 5,13% regular y el estado sanitario general del fuste el 84,62% está bueno y el 15,38% regular.

4.2.3.3. Valor estético: El 82,05% de los individuos son deseables, el 10,26% indiferente y el 7,69 % inaceptable.

4.2.4. Facultad de Ciencias Humanas y Sociales. Se registraron 11 individuos pertenecientes a 4 familias, la especie más abundante es la *Archontophoenix cunninghamiana* con un 73% (Tabla 6)

Tabla 6. Especies Arbóreas Facultad de Ciencias Humanas y Sociales, Universidad del Cauca Municipio de Popayán.

No.	Nombre Científico	Familia	No. individuos	% individuos
1	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Arecaceae	8	73
2	<i>Eriobotrya japonica</i>	Rosaceae	1	9
3	<i>Yucca gigantea</i>	Asparagaceae	1	9
4	<i>Eugenia victoriana</i>	Myrtaceae	1	9
TOTAL			11	100

4.2.4.1. Estado físico. En la Facultad de Ciencias Humanas y Sociales se encontró que el estado físico general de la copa esta bueno el 100%. El estado físico general del fuste esta bueno el 100%.

4.2.4.2. Estado sanitario. Se encontró que el estado general de la copa esta un 94,87% bueno y 5,13% regular y el estado sanitario general del fuste el 84,62% está bueno y el 15,38% regular.

4.2.4.3. Valor estético: el 100% de los individuos es deseable ya que son árboles que presentan buen estado sanitario y buenas condiciones.

4.2.5. Facultad Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Se registraron 172 individuos pertenecientes a 15 familias .Se registraron 2 individuos muertos. La especie más abundante es *Fraxinus chinensis* con 31,61% y *Liquidambar styraciflua* con 17,24 % (Tabla 7).

Tabla 7. Especies Arbóreas de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación, Universidad del Cauca Municipio de Popayán.

No.	Nombre científico	Familia	No. individuos	Porcentaje %
1	<i>Araucaria excelsa</i>	Araucariaceae	1	0,57
2	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Arecaceae	12	6,90
3	<i>Bauhinia purpurea</i>	Fabaceae	3	1,72
4	<i>Calliandra tweedii</i>	Fabaceae	1	0,57
5	<i>Cedrela montana</i>	Meliaceae	2	1,15
6	<i>Citrus swingle</i>	Rutaceae	2	1,15
7	<i>Delostoma integrifolium</i>	Bignoniaceae	2	1,15
8	<i>Delostoma Roseum</i>	Bignoniaceae	1	0,57
9	<i>Eriobotrya japonica</i>	Rosaceae	7	4,02
10	<i>Erythrina glauca</i>	Fabaceae	12	6,90
11	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Fabaceae	1	0,57
12	<i>Eucalyptus grandis</i>	Myrtaceae	3	1,72
13	<i>Fraxinus chinensis</i>	Oleaceae	55	31,61
14	<i>Hieronyma sp</i>	Euphorbiaceae	1	0,57
15	<i>Lafoensia speciosa</i>	Lythraceae	1	0,57
16	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	3	1,72
17	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Altingiaceae	30	17,24
18	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	2	1,15
19	<i>Myrcia popayanensis</i>	Myrtaceae	2	1,15
20	<i>Pseudophoenix sp</i>	Arecaceae	9	5,17
21	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	11	6,32
22	<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae	1	0,57
23	<i>Senna spectabilis</i>	Fabaceae	4	2,30
24	<i>Spathodea campanulata</i>	Bignoniaceae	1	0,57
25	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	1	0,57
26	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	3	1,72
27	<i>Thevetia peruviana</i>	Apocynaceae	1	0,57
	Muerto	-----	2	1,15
TOTAL			174	100

4.2.5.1. Estado físico. En la facultad Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación se encontró que el estado físico general de la copa esta bueno en un 84,12%, regular el 11,18% y malo 4,7%. El estado físico general del fuste esta bueno en un 75,58%, regular el 16,28 % y malo el 8,14%

4.2.5.2. Estado sanitario. El estado sanitario general de la copa se encontró que 76,92% está bueno, 18,34% regular y 4,73% malo. El estado sanitario general del fuste se encontró que 43,66% está bueno, el 36,62% regular y 19,72% malo.

4.2.5.3. Valor estético. En la Facultad de Educación se encontró que 1,76% es esencial, el 67,05% deseable, el 21,76% indiferente y 9,41% inaceptable.

4.2.6. Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales. Se registraron 16 individuos que pertenecen a 11 especies diferentes, la especie más abundante es *Calliandra tweedii* con 18,65% y *Archontophoenix cunninghamiana* con 18,75% (Tabla 8)

Tabla 8. Especies Arbóreas de la Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales, Universidad del Cauca Municipio de Popayán.

No.	Nombre Científico	Familia	No. individuos	Porcentaje%
1	<i>Araucaria excelsa</i>	Araucariaceae	1	6,25
2	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Arecaceae	3	18,75
3	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	1	6,25
4	<i>Calliandra tweedii</i>	Fabaceae	3	18,75
5	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	1	6,25
6	<i>Retrophyllium rospligiosi</i>	Podocarpaceae	1	6,25
7	<i>Citrus swingle</i>	Rutaceae	2	12,5
8	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	1	6,25
9	<i>Spathodea campanulata</i>	Bignoniaceae	1	6,25
10	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	1	6,25
11	<i>Eugenia victoriana</i>	Myrtaceae	1	6,25
TOTAL			16	100

4.2.6.1. Estado físico. En la facultad de artes se encontró que el estado físico general de la copa esta bueno en un 81,25%, regular el 18,75%. El estado físico general del fuste esta bueno en un 75%, regular el 18,75% y 6,25% malo.

4.2.6.2. Estado sanitario. En el estado sanitario general de la copa se encontró que 81,25% está bueno, el 12,5% regular y el 6,25% malo.

4.2.6.3. Valor estético. El 37,5 % de los individuos son esenciales, el 50% deseable y el 12,5% indiferente.

4.2.7. Facultad de Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones.

Se registraron 216 individuos pertenecientes a 40 especies diferentes; la especie más abundante es *Citrus swingle* con 11,71% (Tabla 9)

Tabla 9. Especies arbóreas de la facultad de Ingeniería Civil, Electrónica y de Telecomunicaciones, Universidad del Cauca Municipio de Popayán.

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. INDIVIDUOS	PORCENTAJE %
1	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Fabaceae	4	1,80
2	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	13	5,86
3	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Altingiaceae	19	8,56
4	<i>Araucaria excelsa</i>	Araucariaceae	2	0,90
5	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	1	0,45
6	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	1	0,45
7	<i>Erythrina fusca</i>	Fabaceae	13	5,86
8	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Fabaceae	4	1,80
9	<i>Calliandra tweedii</i>	Fabaceae	3	1,35
10	<i>Annona cherimola</i>	Annonaceae	1	0,45
11	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cupressaceae	3	1,35
12	<i>Myrsine guianensis</i>	Myrsinaceae	1	0,45
13	<i>Eucalyptus grandis</i>	Myrtaceae	6	2,70
14	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	1	0,45
15	<i>Ficus elastica</i>	Moraceae	1	0,45
16	<i>Ficus variegata</i>	Moraceae	1	0,45
17	<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae	2	0,90
18	<i>Senna spectabilis</i>	Fabaceae	5	2,25
19	<i>Myrsine coriacea</i>	Myrsinaceae	1	0,45
20	<i>Inga spuria</i>	Fabaceae	2	0,90
21	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	23	10,36
22	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	8	3,60
23	<i>Lafoensia speciosa</i>	Lythraceae	3	1,35
24	<i>Piper aduncum</i>	Piperaceae	1	0,45
25	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	1	0,45
26	<i>Pithecellobium guachapele</i>	Mimosaceae	1	0,45
27	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	8	3,60
28	<i>Citrus swingle</i>	Rutaceae	26	11,71

29	<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae	5	2,25
30	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	15	6,76
31	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	5	2,25
32	<i>Eriobotrya japonica</i>	Rosaceae	6	2,70
33	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Arecaceae	2	0,90
34	<i>Yucca gigantea</i>	Asparagaceae	1	0,45
35	<i>Bauhinia purpurea</i>	Fabaceae	7	3,15
36	<i>Pinus patula</i>	Pinaceae	4	1,80
37	<i>Syzygium jambos</i>	Myrtaceae	2	0,90
38	<i>Salix babylonica</i>	Salicaceae	1	0,45
39	<i>Fraxinus chinensis</i>	Oleaceae	12	5,41
40	<i>Quararibea cordata</i>	Malvaceae	1	0,45
TOTAL			216	100

4.2.7.1. Estado físico. El estado físico general de la copa se encontró que bueno el 81,86%, regular 15,35% y malo el 2,79%. El estado físico general del fuste se encontró que esta bueno el 76,39%, regular el 21,30% y malo 2,31%.

4.2.7.2. Estado sanitario. El estado sanitario de la copa se encontró que el 83,4% está bueno, el 14,7% regular y el 1,8% malo. El estado sanitario general del fuste se encontró que el 67,74% está bueno, el 29,03% regular y el 3,23% esta malo.

4.2.7.3. Valor estético. El 0,92% de los individuos es esencial, el 66,51% es deseable, el 20,18% indiferente y el 12,39% inaceptable.

4.2.8. Centro Deportivo Universitario (CDU). Se registraron 76 individuos, la especie más abundante es el *Pinus patula* con 26 individuos, lo que le representa un 30,59 % de individuos de esta facultad (Tabla 10)

Cuadro 10. Especies Arbóreas en el Centro Deportivo Universitario de la Universidad del Cauca Municipio de Popayán.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. INDIVIDUOS	PORCENTAJE %
1	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cupressaceae	5	5,95
2	<i>Erythrina glauca</i>	Fabaceae	10	11,90
3	<i>Eucalyptus grandis</i>	Myrtaceae	1	1,19
4	<i>Fraxinus chinensis</i>	Oleaceae	4	4,76
5	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	1	1,19

6	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Altingiaceae	12	14,29
7	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	5	5,95
8	<i>Pinus patula</i>	Pinaceae	26	30,95
9	<i>Retrophyllum rospligliosi</i>	Podocarpaceae	3	3,57
10	<i>Spathodea campanulata</i>	Bignoniaceae	6	7,14
11	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	1	1,19
12	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	5	5,95
14		-----	3	3,57
TOTAL			76	100

4.2.8.1. Estado físico. En el estado general de la copa se encontró que esta bueno en un 74,39%, regular el 24,39% y malo el 1,22%. El estado físico general del fuste se encontró que bueno esta el 73,17%, regular el 23,17% y malo el 3,66%.

4.2.8.2. Estado sanitario. El estado sanitario general de la copa en el arbolado del centro deportivo es bueno el 76,92%, regular el 21,79% y malo el 1,28%. El estado sanitario general del fuste se encontró que presenta un estado bueno el 67,95%, regular 30,77% y malo el 1,28%.

4.2.8.3. Valor estético. El 11,11% de los individuos es esencial, el 70,37% es deseable, el 16,05% de los individuos indiferentes y el 2,47% son inaceptables debido a sus condiciones.

4.3 Costos de tratamientos silviculturales.

4.3.1 Costos para realización de podas

	Descripción	Valor unitario	Cantidad	Total (\$)
Facultad de Artes	Individuo entre 5-10 m	42.821	1	42.821
	Individuo entre 10-15 m	94.166	1	94.166
Facultad de Derecho Ciencias Políticas y Sociales	Individuo entre 0-5 m	15.777	3	47.330
	Individuo entre 5-10 m	42.821	2	85.641
	Individuo entre 10-15 m	94.166	1	94.166
	Individuo entre 15-20 m	212.655	1	212.655

Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación	Individuo entre 0-5 m	15.777	2	31.554
	Individuo entre 5-10 m	42.821	24	1.027.697
	Individuo entre 10-15 m	94.166	20	1.883.310
	Individuo entre 15-20	212.655	18	3.827.795
	Individuo > 20 m	389.571	2	779.142
Centro Deportivo Universitario Tulcán	Individuo entre 0-5 m	15.777	5	78.884
	Individuo entre 5-10 m	42.821	30	1.284.621
	Individuo entre 10-15 m	94.166	31	2.919.131
Facultad de Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones	Individuo entre 0-5 m	15.777	39	615.295
	Individuos entre 5-10 m	42.821	44	1.884.111
	Individuo entre 10-15 m	94.166	31	2.919.131
	Individuo entre 15-20	212.655	12	2.551.864
	Individuo > 20 m	389.571	4	1.558.284
Facultad de Ciencias de la Salud	Individuo entre 0-5 m	15.777	4	63.107
	Individuo entre 5-10 m	42.821	5	214.104
	Individuo entre 10-15 m	94.166	7	659.159
Facultad de Ciencias Agrarias	Individuo entre 0-5 m	15.777	24	378.643
	Individuo entre 5-10 m	42.821	108	4.624.636
	Individuo entre 10-15 m	94.166	63	5.932.427
	Individuo entre 15-20	212.655	14	2.977.174
	Individuo > 20 m	389.571	3	1.168.713
		Total	499	37.955.561

4.3.2 Costos para la realización de talas.

Facultad de Ciencias Naturales	Descripción	Valor unitario	Cantidad	Total(\$)
	Individuo entre 0-15 m	325.000	18	5.850.000
Centro Deportivo Universitario Tulcán	Individuo mayor a 15 m	442.000	2	884.000
Facultad de Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones	Individuo entre 0-15 m	325.000	3	975.000
	Individuo entre 0-15 m	325.000	14	4.550.000
Facultad de Ciencias de la Salud	Individuo entre 0-15 m	325.000	4	1.300.000
Facultad de Ciencias Agrarias	Individuo entre 0-15 m	325.000	29	9.425.000
	Individuo mayor a 15 m	442.000	1	442.000
		Total	76	25.636.000

5. CONCLUSIONES

La información recolectada es un registro de las afectaciones que presentan los árboles encontrados en las sedes de la Universidad del Cauca, como las malas podas, el poco mantenimiento todos estos factores conllevan al deterioro de las especies arbóreas.

Las podas realizadas sin criterios técnicos son las que conllevan causas de daños a los individuos arbóreos a los cuales se les realizan este tratamiento silvicultural.

El SIG se convierte en una herramienta que le permite a la Universidad del Cauca, tener acceso fácil y ágil a la información almacenada en él; permite realizar y planear actividades silviculturales requeridas en cada una de las sedes; tener una visión general de las especies existentes en la universidad y la relación con la infraestructura de la Universidad; e incluir o eliminar información, para la toma de decisiones.

En la Universidad del Cauca la mayoría de especies son introducidas, siendo esto común en diversas ciudades de Colombia; debido a la falta de planificación en la siembra del arbolado urbano, trayendo con esto el desplazamiento de especies nativas que pueden proveer hábitat a la fauna local.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda que el manejo del arbolado se haga constante y que las personas encargadas lo mantengan en las mejores condiciones.

Se sugiere la realización de estudios de investigación en Silvicultura Urbana para reforzar y demostrar los beneficios que estos árboles pueden aportar a la ciudad.

Para disminuir el costo de prácticas silviculturales y la problemática de interferencias con estructuras, se recomienda la plantación de árboles acorde al sitio final de plantación, teniendo en cuenta el área disponible, redes de servicios urbanos, etc.

En las futuras arborizaciones que se pretendan realizar en las facultades; se aconseja la plantación de especies como *Quercus humboldtii*, *Juglans neotropica*, *Cedrela odorata* debido a que son especies denominadas como especies maderables amenazadas en Colombia (SINCHI 2006), con el fin de contribuir a la preservación de estas especies.

BIBLIOGRAFÍA

Acero Duarte, Luis Enrique. *Guía para el cultivo y aprovechamiento del Árbol del Pan. Artocarpus altulis*. Bogotá, D.C, 1998.

Alcaldía de Medellín. «DECRETO 814 DE 2008.» *Por medio del cual se establecen los Lineamientos de Política en Silvicultura Urbana y Paisajismo para el Municipio de Medellín, se reglamente el Comité de Silvicultura Urbana y Paisajismo, y se toman otras determinaciones.*, nº Artículo 1 ((Junio 03) 2008).

Alcaldía de Medellín. Árboles nativos y ciudad, aporte a la silvicultura urbana de Medellín. Primera. Medellín: Fondo Editorial Jardín Botánico de Medellín, 2011.

Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C, Secretaría Distrital de Ambiente, Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Arbolado Urbano de Bogotá. Identificación, descripción y Bases para su Manejo. Primera. Bogotá, D.C: Editorial Scripto Gómez y Rosales Asociados Compañía LTDA, 2010.

Andrade Calderón, Ricardo Patricio. «Caracterización Morfoagronómica y Molecular de la Colección de Chirimoya *Annona cherimola* Mill en la Granja Experimental Tumbaco INIAP-Ecuador.» Trabajo de Grado Académico Ingeniería en Biotecnología, Departamento de Ciencias de la Vida Ingeniería en Biotecnología, Sangolquí, 2009.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. «Guía para el Manejo de los Productos de Tala, Poda y Rocería.» Medellín, Marzo de 2010. 12-25.

—. *Guía para el Manejo de los Productos de Tala, Poda y Rocería*. Primera. Medellín, 2010.

Arroyave, María del Pilar, León Morales, y Flavio Moreno. «Establecimiento de la Vegetación Leñosa en Espacios Verdes Urbanos.» En *Guía para el Manejo del Arbolado Urbano en el Valle de Aburrá*, de Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Universidad Nacional de Colombia, editado por Flavio Moreno Hurtado y Claudia Helena Hoyos Estrada, 153-183. Medellín, 2015.

Blair, Silvia, y Beatriz Madrigal. *Plantas antimaláricas de Tumaco*. Medellín: Universidad de Antioquia, 2005.

Burbano, Duvan, y Arnold Lasso. «Guía para el reconocimiento y manejo adecuado de las especies arbóreas del área urbana del municipio de Popayán.» Cauca, Universidad del Cauca. Ingeniería Forestal, Popayán, 2014.

Caicedo, Angela María, y Julieth Alexandra Tobar . «Diagnóstico Silvicultura Y Formulación de Recomendaciones Para El Manejo Del Componente Arbóreo Existente En Las Sedes De La Universidad Del Cauca.» Cauca, Universidad Del Cauca. Ingeniería Forestal, Popayán, 2014.

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. *Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina*. Vol. I. Turrialba, 2000.

—. *Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina*. Vol. I. Turrialba, 2000.

Centro Nacional de Investigaciones del Café. «El Nogal Cafetero.» Guías silviculturales para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina colombiana, 2010.

Cipagauta, Matilde, José María Tróchez, y John Jairo Zuluaga. «Especies de Árboles y Arbustos de Mayor Utilización en Sistemas Silvopastoriles del Piedemonte Caqueteño.» En *Los Sistemas Silvopastoriles en la Ganadería Bovina del Trópico Bajo Colombiano*, de CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, 13-14. 2002.

COLOMBIA. Ministerio del Medio Ambiente. «Decreto 1791 de 1996.» *Por medio del cual se establecen el régimen de aprovechamiento forestal* CAPÍTULO VII (s.f.).

CONABIO. «Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación.» Reporte técnico del proyecto J084, Instituto de Ecología-UNAM, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 1999, 174-176.

Connor, K. «Especies B.» En *Manual de Semillas Tropicales*, de J Vozzo, 327-238. 2010.

DARVAS. *Sistema de marcaje "ArboTag"*. s.f. http://www.darvas.net/marcadores/0183000_sistema_marcaje_arboles_arbotag.htm (último acceso: 2 de Agosto de 2016).

EL SALVADOR Ministerioa de Agricultura y Ganadería. *Guía Técnica del Cultivo del Aguacate*. s.f.

El Semillero. *Adaptación, Usos ,Madera,Vivero,Rendimientos y Silvicultura de 95 Especies*. s.f. http://elsemillero.net/nuevo/semillas/listado_especies.php?id=18 (último acceso: 3 de Agosto de 2016).

—. *Adaptación, Usos, Madera, Vivero, Rendimientos y Silvicultura de 95 Especies*. s.f. http://elsemillero.net/nuevo/semillas/eucalipto_grandis.html (último acceso: 5 de Agosto de 2016).

Francis, John. «Ecoforestal.» *Syzygium jambos*. 1990. http://ecoforestal.org/apadrinaunarbol/Fichas_arboles/Syzygum_jambos/Syzygiumjambos.pdf (último acceso: 13 de Julio de 2016).

Geilfus, Frans. *El Árbol al servicio del Agricultor*. Vol. II. Turrialba, 1994.

Guía para el Cultivo y Aprovechamiento del Chachafruto o Balú Erythrina edulis Triana ex Micheli. Segunda. Editado por Henry Yesid Bernal. Bogotá, 2002.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas,. *Libro Rojo de Plantas de Colombia*. Editado por Dairon Cárdenas y Nelson Salinas. Bogotá.D.C, 2006.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi; Unión Europea; Centro Internacional de Agricultura Tropical. «Mejora de los Sistemas de Cartografía del Territorio Colombiano.» *Sistemas de Información Geográfica-SIG*. Marzo de 2007. ftp://ftp.ciat.cgiar.org/DAPA/planificacion/GEOMATICA/SIG/SIG_Modulo.pdf (último acceso: 24 de 8 de 2016).

Jardín Botánico José Celestino Mutis. «Manual de silvicultura urbana para Bogotá.» Manual de silvicultura urbana, Cundinamarca, Jardín Botánico José Celestino Mutis, Bogotá, 2009.

Kuchelmeister, Guido, y Susan Braatz. «La silvicultura urbana y periurbana.» *Unasyuva*, 1993.

Lagos Burbano, T, y K Benavides Arteaga. «Biología reproductiva del Balso Blanco (*Heliocarpus americanus* L.,).» *Boletín científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural II*, nº 18 (Julio-Diciembre 2014): 28-44.

León, Jorge. *Botánica de los cultivos tropicales*. San José: Agroamérica, 2000.

—. *Botánica de los Cultivos Tropicales*. Tercera. San José: Editorial Agroamérica del IICA, 2000.

Little, Elbert, Frank Wadsworth, y José Marrero. *Árboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes*. Vol. II. Universidad de Puerto Rico, 2001.

—. *Árboles Comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes*. Segunda. Editorial de la Universidad de Puerto Rico, 2001.

Mendoza López, Mauro Raúl, Alfredo Aguilar, y Antonio Larios Guzmán. «El cultivos del Níspero *Eriobotrya japonica* L., una alternativa de producción

Frutícola.» Folleto técnico, Centro de investigación regional del Pacífico Centro campo experimental Uruapan, Nacional de investigaciones forestales, Agrícolas y pecuarias, Michoacán, Uruapan, 2004.

Mora Montero, Juan. *Guía para el Cultivo del Mango (Mangifera indica; en Costa Rica)*. Editado por Alex May MONTERO, y otros. San José, 2002.

Moreno Hurtado, Flavio, y Claudia Helena Hoyos Estrada. *Guía para el Manejo del Arbolado Urbano en el Valle de Aburrá*. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá & Universidad Nacional de Colombia, 2015.

Ospina Penagos, Carlos Mario, y otros. «El Eucalipto.» Guías Silviculturales para el Manejo de Especies Forestales con Miras a la Producción de Madera en la Zona Andina Colombiana, Centro Nacional de Investigaciones del Café, 2006.

Otaya Burbano, Leodán Andrés, Robinson de Jesús Sánchez Zapata, León Morales Soto, y Verónica Botero Fernández. «Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) una Gran Herramienta para la Silvicultura Urbana.» *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín* 59, nº 1 (2006): 3201-3216.

Parrota, John. *Promangord*. 1993.

http://www.promangord.org/publicaciones/el_mango/Mangiferaindica.pdf (último acceso: 25 de Junio de 2016).

Patiño, Víctor Manuel. «BOTÁNICA ECONÓMICA. Información sobre *Eugenia victoriana* Cuatr., Myrtaceae, frutal prometedor de la costa del pacífico.» *CALDASIA XV* (Octubre 1986): 71-75.

Pérez, Enrique. *Arborizaciones urbanas con especial atención a Bogotá*. Bogotá: Banco de la República, 1978.

Puentes Gómez, Angela, y otros. «Pontificia Universidad Javeriana.» *Plan de Manejo de la Vegetación Arbórea del Campus Universitario*. Febrero de 2007-2017. http://www.javeriana.edu.co/documents/16101/5045340/plan+de+manejo_+2007.pdf/b3da4f71-a6a7-4f57-8d9e-c4eef0ab7328 (último acceso: 2 de 10 de 2016).

Ramírez Chaves, Héctor, Weimar Pérez, Ofelia Mejía Egas, Henry Tobar Tosse, Anderson Muñoz, y Adalberto Trujillo Lozada. «Biodiversidad en el campus de la Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.» *Revista Facultad de Ciencias Agrarias* 8, nº 2 (2010).

Real Jardín Botánico Consejo Superior de Investigaciones Científicas. *Biblioteca Digital*. s.f. [http://bibdigital.rjb.csic.es/Imagenes/Ff\(8\)MUT_FI_Exp_Bot_N_Gra_41/MUT_FI_Exp_Bot_N_Gra_41_074.pdf](http://bibdigital.rjb.csic.es/Imagenes/Ff(8)MUT_FI_Exp_Bot_N_Gra_41/MUT_FI_Exp_Bot_N_Gra_41_074.pdf) (último acceso: 2 de Agosto de 2016).

Revista M&M. «Revista-mm.» *Nogal Cafetero: Mñas que una Especie Ideal para Agroforestería*. s.f. http://www.revistamm.com/ediciones/rev61/especie_nogalcafetero.pdf (último acceso: 25 de Junio de 2016).

—. «Revista-mm.» *El Renacer del Ciprés*. s.f. <http://www.revista-mm.com/ediciones/rev52/especiecipres.pdf> (último acceso: 25 de Junio de 2016).

Rivas Torres, Daniel. *Asociación Mexicana de Arboricultura*. 12 de Febrero de 2013. <http://www.arboricultura.org.mx/2013/02/silvicultura-urbana-y-arboricultura-discusion-conceptual/> (último acceso: 8 de Septiembre de 2016).

Rivas, Daniel. «Silvicultura urbana y arboricultura.» Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, 2004.

Román, Francisco, Rivieth De Lions, Adriana Sautu, José Deago, y Jefferson Hall. *Guía para la Propagación de 120 especies de Árboles Nativos de Panamá y el Neotrópico*. Ciudad de Panamá, 2012.

Ruschel, Ademir Roberto, José Pedro, y Rubens Onofre Nodari. «Diversidad Genética en Poblaciones Antropogénicas de Fumo Bravo (*Solanum mauritianum*) En Santa Catrina, Brasil.» *Publicaciones Ciencias Forestales* 36, nº 77 (2008): 63-72.

Salazar, Rodolfo. *Manejo de Semillas de 100 Especies Forestales de América Latina*. Vol. I. Turrialba, 2000.

—. *Manejo de Semillas de 75 Especies Forestales de América Latina*. Vol. XI. Turrialba, 2001.

Sánchez Pérez, Pedro, Rosa Orellana Gallego, María del Rosario Camejo Crespo, Julio Cámara Córdova, y Graciela Beuregard Solís. *Colección Botánica del INIFAT Algunas Especies Representativas*. Primera. Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2004.

Secretaría Distrital de Ambiente y Jardín Botánico José Celestino Mutis. *Arbolado Urbano de Bogotá*. Bogotá, 2010.

Semillas RBC. *Semillas RBC S.A.S.* s.f. <http://www.semillasrbc.com.co/producto/casco-de-vaca-bauhinia-purpurea/> (último acceso: 2 de Agosto de 2016).

Siebert, Herbet, y Paola Bauerle. «Aromo Australiano (*Acacia melanoxylon*) en Plantaciones Mixtas.» *Revistas de Ciencias Forestales Universidad de Chile*, nº X (1995): 25-36.

Spinzi, Lucio. «Congreso de Ecología Urbana.» Universidad Nacional del General Sarmiento, Buenos Aires, 2008.

Tovar. «Aproximación a la silvicultura urbana en Colombia.» *Universidad Nacional*, 2013: 119-136.

Universidad escuela de Ingeniería de Antioquia. *Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá*. s.f. <http://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/familias/55/especies/220> (último acceso: 3 de Agosto de 2016).

Universidad de Antioquia. *Banco de objetos de Aprendizaje y de información*. 9 de Julio de 2008. <http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/?q=node/644> (último acceso: 1 de Agosto de 2016).

Universidad EAFIT. *Árboles -Universidad Parque*. 16 de Septiembre de 2016. <http://www.eafit.edu.co/campus-eafit/universidad-parque/arboles/Paginas/falso-laurel.aspx> (último acceso: 1 de Agosto de 2016)

Vargas Garzón, Bellanith, y Luis Fernando Molina Prieto. «Árboles para Popayán. Especies que fortalecen la Estructura Ecológica Principal.» *Revista NODO II*, nº 4 (Enero-Junio 2008): 55-69.

Vargas, William. *Guía Ilustrada de las Plantas de las Montañas del Quindío y los Andes Centrales*. Editado por Luis Fernando Escobar Velásquez. Manizales: Universidad de Caldas, Centro editorial, 2002.

Vázquez Yanes, C, A Batis Muñoz, M Alcocer Silva, M Gual Díaz, y C Sánchez Dirso. «Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación.» Reporte técnico del proyecto J084, Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México, CONABIO, 1999, 201-204.

Vozzo, J. *Manual de Semillas de Árboles Tropicales*. Vol. I, de *Especies L*, de V NIETO y J RODRÍGUEZ, 517-518. 1990.

Wood, James Philip. 15 de Enero de 1999. <https://theses.lib.vt.edu/theses/available/etd-012499-141520/unrestricted/WOODETD.PDF> (último acceso: 10 de Julio de 2016).

Anexo B. Formulario de Recolección Información Estado Físico y Sanitario por Individuo.

 <p>Universidad del Cauca Calle 5 No. 4 - 70 Tel. (572) 8209900 - Línea 018000 949020 - Popayán Colombia</p>	<p>SISTEMA GESTIÓN INTEGRADO DE CALIDAD</p>		<p>Versión: 01</p>		 <p>Ingeniería forestal</p>																																																																																										
	<p>FORMULARIO DE RECOLECCIÓN INFORMACIÓN ESTADO FÍSICO Y SANITARIO POR INDIVIDUO</p>		<p>Pág. 1 a 2</p>																																																																																												
N o	ESTADO FÍSICO										ESTADO SANITARIO																																																																																				
	FUSTE					RAÍZ					INTEGRAL	ESPECIFICO					GENERAL																																																																														
	ESPECIFICO					GENERAL						ESPECIFICO					COPA		FUSTE			RAÍZ																																																																									
	B	Bb	BB	FR	I	MI	To	Ac	DM	Dc	Qq	SB	Bu	Re	Ma	RD	PRA	Na	Bu	Re	Ma	PS	Se	Su	Sen	Cl	Gq	Tu	Ho	PI	PL	Sen	Bu	Re	Ma	Bu	Re	Ma	Bu	Re	Ma																																																						
<table border="0"> <tr> <td colspan="10">ESTADO FÍSICO</td> <td colspan="10">ESTADO SANITARIO</td> </tr> <tr> <td colspan="10"> FUSTE B Bifurcado > 1.30 Bb Bifurcación basal <1.30 BB Bifurcaciones basales FR Fuste Recto I Inclinado MI Muy Inclinado To Torcido Ac Acanalado DM Daño Mecánico An Anillado Qq Oquedades Dc Descortezado SB Socavamiento Basal Bu Bueno Re Regular Ma Malo </td> <td colspan="10"> RAÍZ RD Raíces Descubiertas PRA Poda Raíz Antitécnica Na No aplica </td> <td colspan="10"> INTEGRAL PS Parcialmente Seco Se Secó Su Suprimido </td> <td colspan="8"> ESTADO SANITARIO Sa Sano En Enfermo Cl Clorosis Gq Gomosis Tu Tumores Ho Hongos PI Presencia de insectos PL Pudrición localizada Sen Senescente </td> </tr> </table>																																						ESTADO FÍSICO										ESTADO SANITARIO										FUSTE B Bifurcado > 1.30 Bb Bifurcación basal <1.30 BB Bifurcaciones basales FR Fuste Recto I Inclinado MI Muy Inclinado To Torcido Ac Acanalado DM Daño Mecánico An Anillado Qq Oquedades Dc Descortezado SB Socavamiento Basal Bu Bueno Re Regular Ma Malo										RAÍZ RD Raíces Descubiertas PRA Poda Raíz Antitécnica Na No aplica										INTEGRAL PS Parcialmente Seco Se Secó Su Suprimido										ESTADO SANITARIO Sa Sano En Enfermo Cl Clorosis Gq Gomosis Tu Tumores Ho Hongos PI Presencia de insectos PL Pudrición localizada Sen Senescente							
ESTADO FÍSICO										ESTADO SANITARIO																																																																																					
FUSTE B Bifurcado > 1.30 Bb Bifurcación basal <1.30 BB Bifurcaciones basales FR Fuste Recto I Inclinado MI Muy Inclinado To Torcido Ac Acanalado DM Daño Mecánico An Anillado Qq Oquedades Dc Descortezado SB Socavamiento Basal Bu Bueno Re Regular Ma Malo										RAÍZ RD Raíces Descubiertas PRA Poda Raíz Antitécnica Na No aplica										INTEGRAL PS Parcialmente Seco Se Secó Su Suprimido										ESTADO SANITARIO Sa Sano En Enfermo Cl Clorosis Gq Gomosis Tu Tumores Ho Hongos PI Presencia de insectos PL Pudrición localizada Sen Senescente																																																																	
Nombre															Cargo										Firma																																																																						

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente y el Jardín Botánico de Bogotá.

Anexo C. Formulario Diagnóstico de Conflictos de Individuos Forestales con su Entorno.

 <p>Universidad del Cauca Calle 5 No. 4 - 70 Tel. (572) 8209900 - Línea 018000 949020 - Popayán Colombia</p>	<p>SISTEMA GESTIÓN INTEGRADO DE CALIDAD</p>														<p>Versión: 01</p>				 <p>Ingeniería Forestal</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	<p>FORMULARIO DIAGNOSTICO DE CONFLICTOS DE INDIVIDUOS FORESTALES CON SU ENTORNO</p>														<p>Fecha _____</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
															<p>Pág. 1 a 3</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
N°	OBSERVACIONES																								CONCEPTO TÉCNICO																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	CAUSAS DE INTERVENCIÓN										VALOR ESTÉTICO				AFECTACIÓN URBANA					NIVEL DE RIESGO																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	ZP	MA	CE	IR	HX	PV	ESV	ID	DI	Es	De	In	Ia	Ni	Li	Mo	Sem	Sev	Ni	Li	Mo	Sem	Sev	Ta	Co	Txa	PF	PE	PM	PR	Fe	TI																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<table border="0"> <tr> <td colspan="10">CAUSAS DE INTERVENCIÓN</td> <td colspan="4">VALOR ESTÉTICO</td> <td colspan="5">AFECTACIÓN URBANA Y NIVEL DE RIESGO</td> <td colspan="8">CONCEPTO TÉCNICO</td> </tr> <tr> <td>ZP</td><td colspan="9">Zona de Pendiente</td> <td>Es</td><td colspan="3">Esencial</td> <td>Ni</td><td colspan="4">Ninguna</td> <td>Ta</td><td colspan="7">Tala</td> </tr> <tr> <td>MA</td><td colspan="9">Mal Anclado</td> <td>De</td><td colspan="3">Deseable</td> <td>Li</td><td colspan="4">Ligera</td> <td>Co</td><td colspan="7">Conservar</td> </tr> <tr> <td>CE</td><td colspan="9">Cercano a Estructura</td> <td>In</td><td colspan="3">Indiferente</td> <td>Mo</td><td colspan="4">Moderada</td> <td>Txa</td><td colspan="7">Traslado</td> </tr> <tr> <td>IR</td><td colspan="9">Interferencia con Redes</td> <td>Ia</td><td colspan="3">Inaceptable</td> <td>Sem</td><td colspan="4">Semisevera</td> <td>PF</td><td colspan="7">Poda de Formación(ornamentación)</td> </tr> <tr> <td>HX</td><td colspan="9">Altura excesiva para el lugar de siembra</td> <td>Sev</td><td colspan="3">Severa</td> <td>Sev</td><td colspan="4">Severa</td> <td>PE</td><td colspan="7">Poda de Estabilidad</td> </tr> <tr> <td>PV</td><td colspan="9">Peligro de Volcamiento</td> <td colspan="13"></td> <td>PM</td><td colspan="7">Poda de Mejoramiento(en conflicto)</td> </tr> <tr> <td>ESV</td><td colspan="9">Sp. Suscep. Volcamiento</td> <td colspan="13"></td> <td>PR</td><td colspan="7">Poda Radicular</td> </tr> <tr> <td>ID</td><td colspan="9">Inadecuado Distanciamiento</td> <td colspan="13"></td> <td>Fe</td><td colspan="7">Fertilización</td> </tr> <tr> <td>DI</td><td colspan="9">Daño a Infraestructura</td> <td colspan="13"></td> <td>Ta</td><td colspan="7">tratamiento integral (cirugía, tensores empernado, estabilización, tto plagas enfermedades)</td> </tr> </table>																												CAUSAS DE INTERVENCIÓN										VALOR ESTÉTICO				AFECTACIÓN URBANA Y NIVEL DE RIESGO					CONCEPTO TÉCNICO								ZP	Zona de Pendiente									Es	Esencial			Ni	Ninguna				Ta	Tala							MA	Mal Anclado									De	Deseable			Li	Ligera				Co	Conservar							CE	Cercano a Estructura									In	Indiferente			Mo	Moderada				Txa	Traslado							IR	Interferencia con Redes									Ia	Inaceptable			Sem	Semisevera				PF	Poda de Formación(ornamentación)							HX	Altura excesiva para el lugar de siembra									Sev	Severa			Sev	Severa				PE	Poda de Estabilidad							PV	Peligro de Volcamiento																						PM	Poda de Mejoramiento(en conflicto)							ESV	Sp. Suscep. Volcamiento																						PR	Poda Radicular							ID	Inadecuado Distanciamiento																						Fe	Fertilización							DI	Daño a Infraestructura																						Ta	tratamiento integral (cirugía, tensores empernado, estabilización, tto plagas enfermedades)						
CAUSAS DE INTERVENCIÓN										VALOR ESTÉTICO				AFECTACIÓN URBANA Y NIVEL DE RIESGO					CONCEPTO TÉCNICO																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
ZP	Zona de Pendiente									Es	Esencial			Ni	Ninguna				Ta	Tala																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
MA	Mal Anclado									De	Deseable			Li	Ligera				Co	Conservar																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
CE	Cercano a Estructura									In	Indiferente			Mo	Moderada				Txa	Traslado																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
IR	Interferencia con Redes									Ia	Inaceptable			Sem	Semisevera				PF	Poda de Formación(ornamentación)																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
HX	Altura excesiva para el lugar de siembra									Sev	Severa			Sev	Severa				PE	Poda de Estabilidad																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
PV	Peligro de Volcamiento																						PM	Poda de Mejoramiento(en conflicto)																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ESV	Sp. Suscep. Volcamiento																						PR	Poda Radicular																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ID	Inadecuado Distanciamiento																						Fe	Fertilización																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
DI	Daño a Infraestructura																						Ta	tratamiento integral (cirugía, tensores empernado, estabilización, tto plagas enfermedades)																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Nombre														Cargo										Firma																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente y el Jardín Botánico de Bogotá.

Anexo D. Composición y Abundancia de las 9 facultades de la Universidad del Cauca en la ciudad de Popayán.

No	Nombre común	Nombre Científico	No. de Individuos	Porcentaje %
1	Acacia	<i>Acacia melanoxylom</i>	1	0,12
2	Acacia Amarilla	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	4	0,47
3	Aguacate	<i>Persea americana</i>	25	2,91
4	Aguacatillo	<i>Nectandra reticulata</i>	1	0,12
5	Alamo	<i>Liquidambar styraciflua</i>	61	7,1
6	Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	12	1,4
7	Araucaria	<i>Araucaria excelsa</i>	4	0,47
8	Árbol del pan	<i>Artocarpus altilis</i>	1	0,12
9	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	3	0,35
10	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	5	0,58
11	Cachimbo	<i>Erythrina glauca</i>	39	4,54
12	Cámbulo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	5	0,58
13	Carbonero	<i>Calliandra tweedii</i>	7	0,81
14	Cedro de altura	<i>Cedrela montana</i>	2	0,23
15	Cedro Negro	<i>Juglans neotropica</i>	3	0,35
16	Chachafruto	<i>Erythrina fusca</i>	6	0,7
17	Chirimoyo	<i>Annona cherimola</i>	4	0,47
18	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i>	33	3,84
19	Cojon de Cabrito	<i>Thevetia peruviana</i>	1	0,12
20	Cucharo	<i>Myrsine guianensis</i>	1	0,12
21	Dracaena	<i>Dracaena fragrans</i>	1	0,12
22	Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	19	2,21
23	Ficus	<i>Ficus elastica</i>	6	0,7
24	Fresno	<i>Tecoma stans</i>	2	0,23
25	Galvis	<i>Senna spectabilis</i>	28	3,26
26	Gargantillo	<i>Alchornea latifolia</i>	1	0,12
27	Garrocho	<i>Myrsine coriacea</i>	1	0,12
28	Guamo	<i>Inga spuria</i>	2	0,23
29	Guayabilla	<i>Eugenia victoriana</i>	2	0,23
30	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	38	4,42
31	Guayacán Amarillo	<i>Tabebuia chrysantha</i>	12	1,4
32	Guayacán de Manizales	<i>Lafoensia speciosa</i>	38	4,42
33	Guayacán Rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	17	1,98
34	Hieronyma	<i>Hieronyma sp</i>	1	0,12
35	Higuillo	<i>Piper aduncum</i>	1	0,12
36	Huesito	<i>Spondias purpurea</i>	1	0,12
37	Iguá	<i>Pithecellobium guachapele</i>	1	0,12
38	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i>	1	0,12
39	Jazmín de Monte	<i>Cestrum mariquitense</i>	1	0,12

40	Julape	<i>Verbesina arborea</i>	2	0,23
41	Lechero	<i>Euphorbia lauriformis</i>	1	0,12
42	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	99	11,53
43	Limón	<i>Citrus swingle</i>	30	3,49
44	Mandarino	<i>Citrus reticulata</i>	5	0,58
45	Mango	<i>Mangifera indica</i>	24	2,79
46	Nacedero	<i>Delostoma integrifolium</i>	2	0,23
47	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	8	0,93
48	Níspero	<i>Eriobotrya japonica</i>	15	1,75
49	Nogal Cafetero	<i>Cordia alliodora</i>	5	0,58
50	Palma	<i>Pseudophoenix sp</i>	12	1,4
51	Palma	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	26	3,03
52	Palma Yuca	<i>Yucca gigantea</i>	2	0,23
53	Palo Bobo	<i>Heliocarpus americanus</i>	5	0,58
54	Pata de Vaca	<i>Bauhinia purpurea</i>	10	1,16
55	Pepo	<i>Solanum mauritianum</i>	3	0,35
56	Pino colombiano	<i>Retrophyllium rospligiosi</i>	5	0,58
57	Pino llorón	<i>Pinus patula</i>	41	4,77
58	Pomoroso	<i>Syzygium malaccense</i>	2	0,23
59	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	45	5,24
60	Sauce llorón	<i>Salix babylonica</i>	1	0,12
61	Tabernamontana	<i>Apocinaceae</i>	1	0,12
62	Teterete	<i>Delostoma Roseum</i>	1	0,12
63	Tulipán Africano	<i>Spathodea campanulata</i>	16	1,86
64	Urapán	<i>Fraxinus chinensis</i>	77	8,96
65	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	1	0,12
66	Zapote	<i>Quararibea cordata</i>	3	0,35
	67 Especies	Total individuos	859	100

Anexo E. Características de las especies que sirven como criterios para la selección de especies propuestos en la Guía para el manejo del arbolado urbano en el Valle de Aburra (Arroyave, et al. 2015)

La identificación de las condiciones climáticas y el tipo de espacio verde donde se realizara la plantación de nuevos individuos son factores importantes para la selección de estas (Arroyave, et al. 2015)

1. Tamaño. La altura máxima que puede alcanzar un árbol, arbusto o palma es una de las características más importantes en el proceso de selección de las especies, puesto que de ella dependerá el sitio donde su establecimiento sea recomendable. Los espacios disponibles para la plantación de la vegetación leñosa en el ambiente urbano son generalmente reducidos y con limitaciones aéreas y subterráneas o de cercanía a construcciones. Estas interferencias pueden impedir el desarrollo adecuado del arbolado, lo cual implica intervenciones permanentes que lo deterioran significativamente e incrementa los costos de mantenimiento (Arroyave, et al. 2015)

De acuerdo con el tamaño, los árboles pueden clasificarse en:

Pequeños	menores a 7 metros
Medianos	entre 7 y 15 metros
Grandes	mayores a 15 metros

2. Forma de copa. Cada especie, en general, presenta una forma de copa que las caracteriza, aunque esta puede variar dependiendo de las condiciones ambientales de crecimiento (principalmente la luz), el manejo (en especial las podas) y su procedencia. Se considera que la forma final de la copa del árbol es el criterio más relevante en el momento de la selección de la especie para un tipo de espacio público (Arroyave, et al. 2015)

3. Amplitud de la copa. Es una característica inherente a la especie, aunque dependiendo de las condiciones ambientales de crecimiento del individuo sus dimensiones pueden variar. Por ejemplo, bajo condiciones de plena exposición solar y sin la competencia con árboles vecinos, los individuos desarrollan una copa más extendida que si se encuentran en sitios donde la iluminación es vertical (Arroyave, et al. 2015)

Copa estrecha	Menor a 5 metros
Copa media	entre 6 metros y 14 metros
Copa amplia	mayores a 14 metros

Si bien la amplitud de la copa es una de las características que influye en los beneficios ambientales del arbolado urbano, por ejemplo el sombrío, debe tenerse

en cuenta que también puede generar restricciones al paso de peatones y vehículos si la base de la copa no está a la altura apropiada (Arroyave, et al. 2015)

4. Follaje. Sin desconocer la importancia desde el punto de vista estético que tiene los diferentes colores de las hojas presentes en algunas especies, la densidad del follaje y su permanencia en el tiempo son, quizás, las características más importantes (Arroyave, et al. 2015)

Con relación al tiempo de permanencia de las hojas en la copa del árbol, las especies pueden ser:

Caducifolias: No conservan las hojas verdes todo el año, sino que las pierden en forma masiva, generalmente durante la sequía en las zonas tropicales (Arroyave, et al. 2015)

Semicaducifolias: Pierden parcialmente su follaje (Arroyave, et al. 2015)

Perennifolias: mudan sus hojas en un lapso largo y de forma paulatina (Arroyave, et al. 2015)

Se recomienda no establecer especies caducifolias cerca de sumideros de agua o en áreas de alto tráfico peatonal, bien sea por la obstrucción de los primeros, o porque las hojas caídas hacen el área resbaladiza, lo cual representa un peligro para los transeúntes (Arroyave, et al. 2015)

5. Floración y fructificación. Las flores son quizás las estructuras más llamativas de los árboles, por lo cual son utilizadas más frecuentemente como criterio de selección de las especies en el diseño paisajístico en las áreas urbanas. Sin embargo, las flores no solamente son importantes por su valor estético, sino también porque brindan néctar y polen a insectos y aves, además son las precursoras de los frutos, la principal fuente de alimento para muchas especies animales, lo cual debe tenerse en cuenta para aumentar la fauna silvestre en la ciudad (Arroyave, et al. 2015)

Es importante considerar el tamaño, consistencia, peso y cantidad de frutos producidos por los árboles. Varias especies tienen frutos grandes y pesados que pueden representar peligro a lo largo de las vías o en los senderos, por lo cual deben estar ubicadas en zonas que no generan riesgos para peatones y automóviles (Arroyave, et al. 2015)

6. Sistema radical. En las plantas se pueden encontrar dos tipos básicos de sistemas radicales (Arroyave, et al. 2015)

Pivotante o axonomorfo la raíz primaria se extiende hacia abajo y da origen a ramificaciones o raíces laterales o lo largo de ella (Arroyave, et al. 2015)

Fibroso o fasciculado la raíz principal tiene una vida corta y el sistema radical está conformado por raíces adventicias que se originan de la base del tallo. En este tipo, ninguna raíz es de mayor longitud que las otras, y se presenta comúnmente en las palmas (Arroyave, et al. 2015)

En general, el sistema pivotante penetra a una mayor profundidad que los sistemas fibrosos. La extensión del sistema radical, es decir el desarrollo lateral y la profundidad, depende de factores genéticos y ambientales, como la humedad, la temperatura y las propiedades del suelo (Arroyave, et al. 2015)

La profundidad de las raíces varía entre las diferentes especies, aunque la mayoría de las raíces que absorben agua y nutrientes se encuentra ubicada en el metro superior del suelo (Arroyave, et al. 2015)

Si bien las especies pueden tener el potencial genético para desarrollar sistemas radicales extendidos y profundos, las características del sitio donde estén establecidos los árboles pueden influir en su desarrollo final; por ejemplo, estos pueden verse limitados por la presencia de superficies impenetrables o por las condiciones precarias del suelo en humedad y nutrientes, comunes en el ambiente urbano. Así, es posible que aun para especies con sistemas radicales profundos, si el sitio de plantación es reducido, se forme un sistema de raíces superficial que aumenta las probabilidades de volcamiento, con los riesgos que ello representa (Arroyave, et al. 2015)

7. Tasa de crecimiento. Es una característica generalmente asociada al grupo funcional o ecológico al que pertenece la especie. En general, esta característica está relacionada con la longevidad y la densidad de la madera. Es común que las especies de crecimiento rápido tengan baja longevidad y maderas livianas; mientras que las de crecimiento lento sean más longevas y posean maderas densas (Arroyave, et al. 2015)

Se considera que la alta densidad de la madera concede ventajas de supervivencia, ya que puede reducir la probabilidad de daños físicos y aumentar la resistencia a plagas y enfermedades (Arroyave, et al. 2015)

8. Longevidad. La duración de la vida de los árboles varía con la especie, las condiciones ambientales y la historia de manejo durante el ciclo vital desde el vivero. En el ambiente urbano, los árboles suelen estar sometidos a condiciones de mayor estrés que en su hábitat natural, lo cual puede disminuir la longevidad potencial de la especie. Por ejemplo, la longevidad de un árbol puede afectarse por la calidad deficiente del material procedente del vivero, las condiciones precarias del sitio, la contaminación ambiental, el ataque de plagas o

enfermedades, las prácticas de manejo inadecuadas el vandalismo, entre otras (Arroyave, et al. 2015)

Longevidad baja	menores que 35 años
Longevidad media	entre 35 y 70 años
Longevidad alta	mayores que 70 años

9. Atracción de fauna. Los árboles ofrecen refugio y diferentes recursos alimenticios para especies de insectos, aves, mamíferos y reptiles que enriquecen la biodiversidad en el ambiente urbano .Esta característica tiene especial relevancia en aquellos espacios verdes asociados a las redes ecológicas y a la estructura ecológica principal definida en los planes de ordenamiento territorial de los municipios, en los que se busca garantizar la conectividad ecológica para permitir el flujo de especies (Arroyave, et al. 2015)

10. Función. Los árboles proveen muchos beneficios, como sombra, regulación de la temperatura, captura de dióxido de carbono, ornato y embellecimiento del paisaje, control de erosión, protección de recursos hídricos, estabilización de cauces, mitigación de la contaminación atmosférica, provisión de alimento para la fauna, entre otros. Es importante definir cuáles son las funciones prioritarias que tendrán los árboles en el sitio de plantación y seleccionar las especies que mejor las cumplan (Arroyave, et al. 2015)

11. Rusticidad. Otro aspecto que se debe tener en cuenta para la selección de las especies es su capacidad de adaptación y tolerancia al estrés asociada al medio ambiente urbano (isla de calor, contaminación, impermeabilización del suelo), así como las necesidades de mantenimiento de los individuos. Lo ideal es escoger especies que no sean susceptibles a plagas y enfermedades, y que no tengan altas exigencias de mantenimiento para su normal desarrollo (por ejemplo, que no requieran podas, fertilización (Arroyave, et al. 2015)

Anexo F. Tablas de especies nativas aptas para arborización urbana.

Nombre científico	Nombre común	Tamaño Altura (m)	DAP (cm)	Forma de Copa	Amplitud de Copa	Permanencia de hojas	Limitación Flores	Limitación frutos	Sistema Radical	Tasa de Crecimiento	Longevidad	Atracción Fauna	FUNCIÓN						
													OR	RE	AF	CV	SO	FC	RC
<i>Albizia guachapele</i>	Cedro Amarillo	25	70	Aparasolada	Amplia	Caducifolia	Ninguno	Ninguno	Superficial poco agresiva	Rápida	Media	Alta	x	x	x		x		
<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	25	40	Piramidal	Media	Semicaducifolia	Ninguno	Ninguno	Superficial no agresiva	Rápida	Media			x					
<i>Bauhinia picta</i>	Casco de vaca	18	40	Oval	Media	Semicaducifolia	Ninguno	Ninguno	Superficial ligeramente agresiva	Rápida	Alta	Alta	x	x		x	x		
<i>Billia rosea</i>	Cariseco	30	80	Globosa	Media	Semicaducifolia	Ninguno	Ninguno	Pivotante	Lenta	Alta	Alta	x	x	x	x			
<i>Brownea ariza</i>	Áriza	10	40	Aparasolada	Media	Perennifolia	Masivas	Pesados	Profunda no agresiva	Lenta	Alta		x		x				
<i>Cedrela montana</i>	Cedro de Altura	35	60	Semiglobosa	Amplia	Semicaducifolia	Ninguno	Ninguno	Pivotante	Media	Alta	Media	x						
<i>Clusia multiflora</i>	Repollo	20	80	Semiglobosa	Alta	Perennifolia	Ninguno	Carnosos	Superficial	Lenta	Media		x						
<i>Delostoma integrifolium</i>	Teterete	10	30	Aparasolada	Media	Semicaducifolia	Ninguno	Ninguno		Rápida	Media	Baja	x	x		x			
<i>Erythrina edulis</i>	Chachafuto	10	60	Globosa	Media	Caducifolia	Carnosa	Ninguno	Pivotante	Rápida	Media	Alta		x	x	x	x	x	
<i>Erythrina fusca</i>	Cachimbo	20	200	Globosa	Amplia	Semicaducifolia	Carnosa	Ninguno	Fuertes y extendidas	Rápida	Alta	Alta	x			x	x		
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo	35	100	Oval	Amplia	Caducifolia	Carnosa	Ninguno	Fuertes y extendidas	Rápida	Alta	Alta	x	x	x		x		
<i>Erythrina rubrinervia</i>	Chocho	10	20	Globosa	Estrecha	Perennifolia	Masivos		No agresiva	Rápida	Baja		x						
<i>Garcinia madruno</i>	Madroño	15	40	Piramidal	Media	Perennifolia	Ninguno	Carnosos, Masivos	Profunda no agresiva	Lenta	Alta	Alta	x		x			x	x
<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	25	60	Oval	Amplia	Caducifolia	Ninguno	Ninguno		Rápida			x						
<i>Juglans neotropica</i>	Cedro Negro	30	60	Semiglobosa	Amplia	Caducifolia	Ninguno	Ninguno	Superficial	Lenta	Alta	Alta	x		x			x	

Convenciones OR: Ornamental; RE: Restauración Ecológica; AF: Alimento Fauna; CV: Cerca Viva; SO: Sombrío; FC: Fruto Comestible; RC Remoción Contaminantes.

Fuente: (Arroyave, et al. 2015)

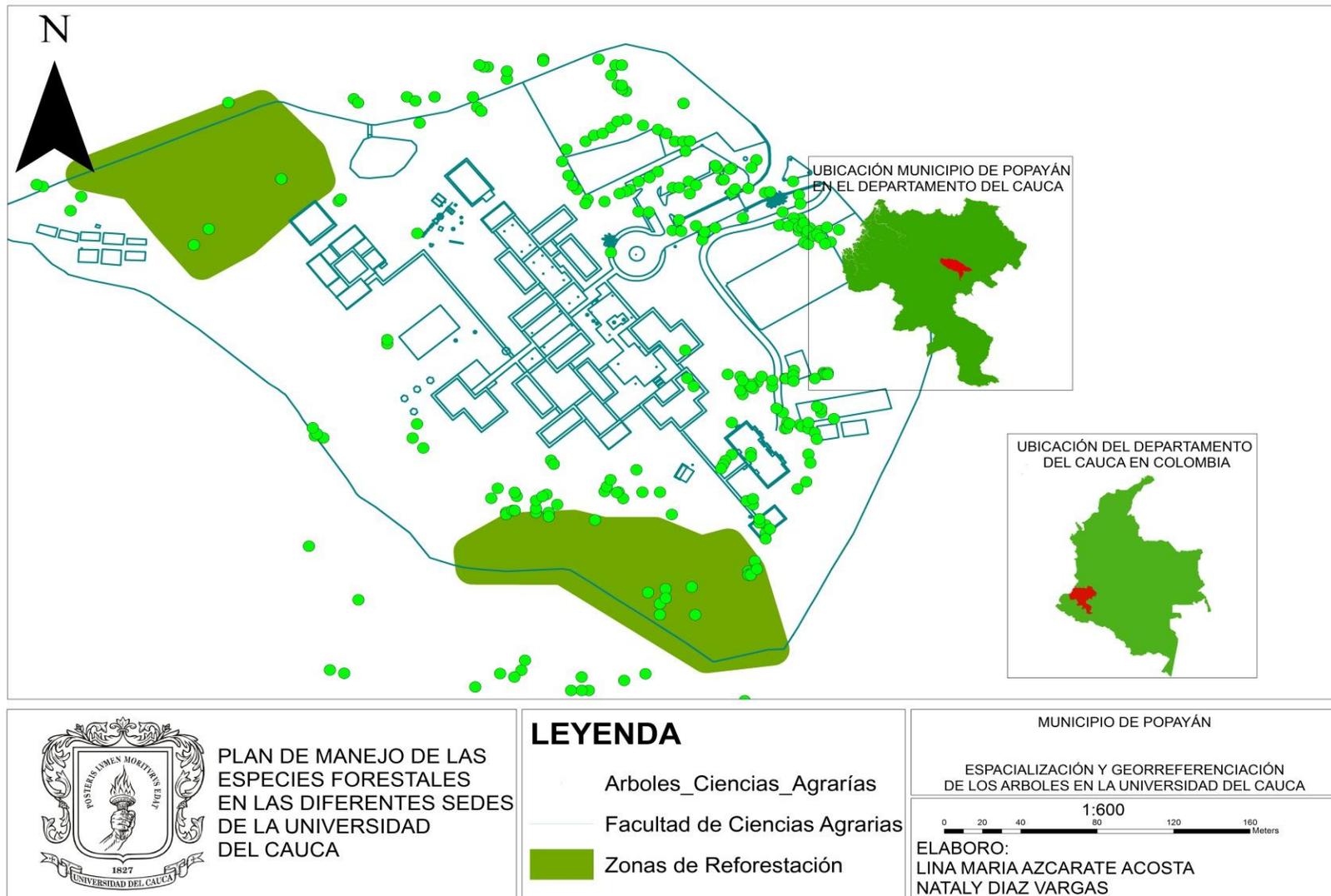
Anexo G. Tablas de especies nativas aptas para arborización urbana.

Nombre científico	Nombre común	Tamaño Altura (m)	DAP (cm)	Forma de Copa	Amplitud de Copa	Permanencia de hojas	Limitación Flores	Limitación frutos	Sistema Radical	Tasa de Crecimiento	Longevidad	Atracción Fauna	FUNCIÓN						
													OR	RE	AF	CV	SO	FC	RC
<i>Meriania nobilis</i>	Mayo	15	20	Irregular	Media	Perennifolia	Ninguno	Ninguno	Superficial	Lenta	Baja		x	x					
<i>Miconia caudata</i>	Puntalanza	10	25	Globosa	Media	Caducifolia	Ninguno	Ninguno	Profunda no agresiva		Media			x	x				
<i>Myrcia popayanensis</i>	Arrayán	16	25	Globosa	Media	Perennifolia	Ninguno	Ninguno		Lenta	Alta	Alta		x	x			x	
<i>Myrsine coriacea</i>	Garrocho	10	30	Irregular	Estrecha	Perennifolia	Ninguno	Ninguno	Pivotante	Rápida	Baja	Media			x	x			
<i>Myrsine guianensis</i>	Chagualo	10	35	Piramidal	Amplia	Perennifolia	Ninguno	Ninguno	Superficial no agresiva	Rápida	Media				x				
<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	25	100	Globosa	Amplia	Semicaducifolia	Ninguno	Ninguno	Profunda no agresiva	Lenta	Alta	Alta	x		x				
<i>Retrophyllum rospigliosi</i>	Pino colombiano	45	200	Piramidal	Amplia	Perennifolia	Ninguno	Masivos	Profunda no agresiva	Media	Alta	Alta	x	x					
<i>Senna pistaciifolia</i>		15	40	Globosa	Media	Caducifolia	Masivas	Ninguno	Superficial no agresiva	Media	Alta		x		x				
<i>Senna spectabilis</i>	Flor amarillo	12	40	Semiglobosa	Media	Semicaducifolia	Masivas	Masivos	Superficial no agresiva	Rápida	Baja	Alta		x	x	x	x		
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Guayacán amarillo	35	100	Semiglobosa	Media	Caducifolia	Camosas	Masivos	Profundas poco agresivas	Rápida	Alta	Alta	x		x		x		
<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacán rosado	40	100	Globosa	Amplia	Caducifolia	Camosas	Masivos	Superficial no agresiva	Rápida	Alta	Alta	x	x					
<i>Tecoma stans</i>	Fresno	8	15	Semiglobosa	Media	Caducifolia	Camosas	Masivos	Profunda ligeramente agresiva	Rápida	Media	Alta	x		x				
<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete cueros	12	30	Globosa	Media	Semicaducifolia	Ninguno	Ninguno	Pivotante no agresiva	Media	Alta	Media	x						
<i>Weinmannia pubescens</i>	Encenillo	15	30	Oval	Media	Semicaducifolia	Ninguno	Ninguno		Lenta	Alta	Media	x	x	x				

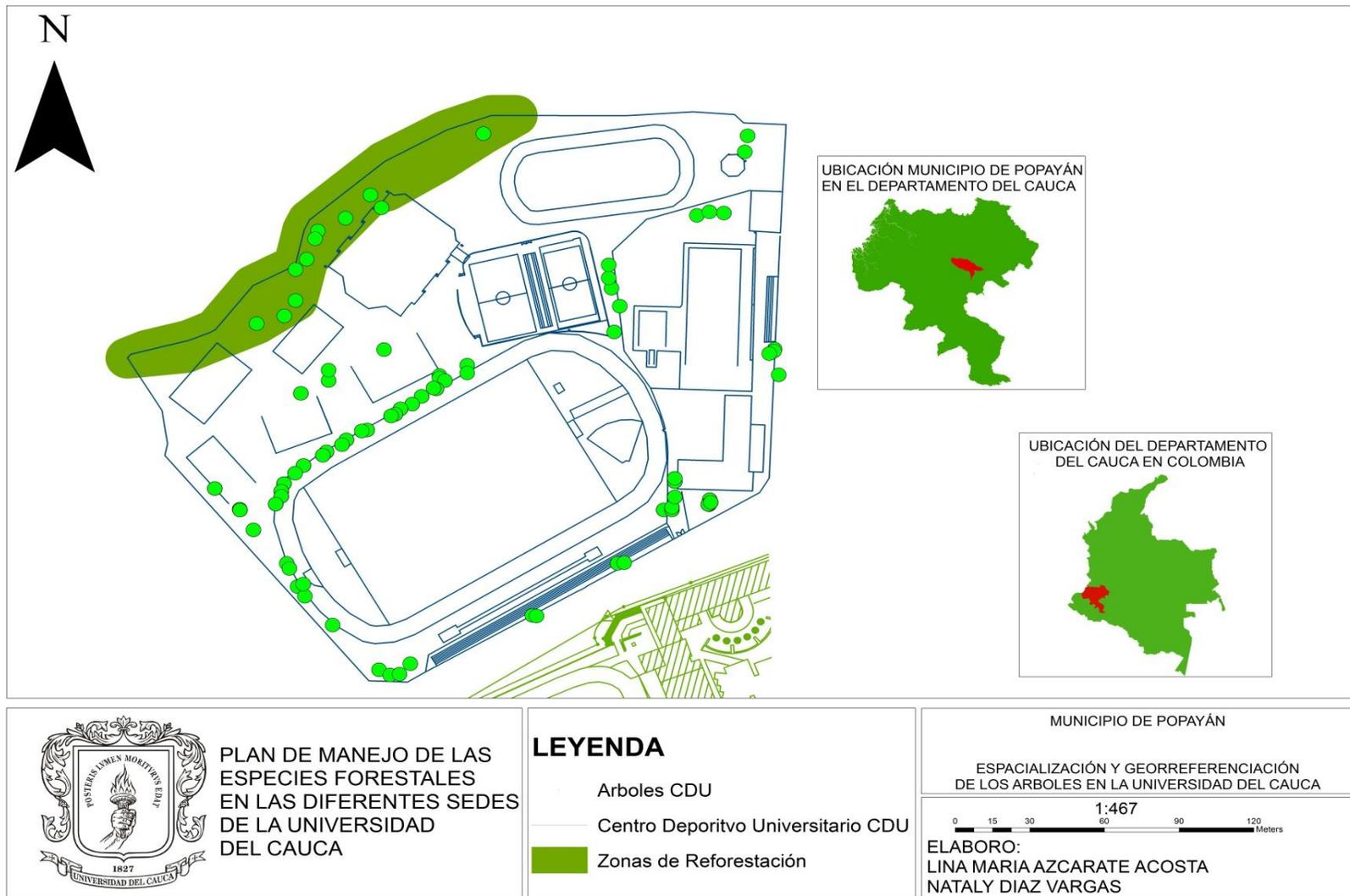
Convenciones OR: Ornamental; RE: Restauración Ecológica; AF: Alimento Fauna; CV: Cerca Viva; SO: Sombrío; FC: Fruto Comestible; RC Remoción Contaminantes

Fuente: (Arroyave, et al. 2015)

Anexo H. Áreas disponibles para el establecimiento de árboles, Facultad de Ciencias Agrarias



Anexo I. Áreas disponibles para el establecimiento de árboles, Centro Deportivo Universitario.



Anexo J. Manejo del bosque Urbano

Plantación de árboles urbanos

Preparación del Sitio

Limpiar el sitio de plantación de cualquier resto de construcción, escombros y demás material que no sea suelo. Retirar cualquier otro material que pueda afectar el normal desarrollo de las raíces (Moreno, et al. 2015)

Plantación

Para plantar los árboles en el sitio previamente seleccionado, se recomienda realizar un hoyo con un diámetro de dos a tres veces el de la bolsa o el contenedor. Se sugiere que antes de poner la planta en el hoyo, se aplique una capa de sustrato preparado de 15 a 20 centímetros de profundidad, compactándola ligeramente (Moreno, et al. 2015).

Al plantar el árbol se debe retirar el contenedor, cuidando de no dañar las raíces ya que pueden afectarse significativamente. Al quitar el contenedor, se debe retirar primero el fondo, luego colocar el árbol en el hoyo y, por último, eliminar los laterales. Rellenar el hoyo con el sustrato, teniendo la precaución de que el cuello de la raíz quede a ras de la superficie (Moreno, et al. 2015)

Fertilización

Las plantas requieren diferentes elementos químicos para su crecimiento y desarrollo. Del aire toman dióxido de carbono y oxígeno utilizados en los procesos de fotosíntesis y respiración; del suelo absorben nutrientes requeridos para la formación de compuestos orgánicos, que hacen parte de la estructura del árbol o cumplen alguna función metabólica (Moreno, et al. 2015).

Preferiblemente, antes de definir el esquema de fertilización se debe tomar una muestra compuesta (recoger la misma cantidad de suelo en al menos cinco puntos de la zona de plantación, mezclarlo y de esa muestra hacer el análisis de laboratorio) (Moreno, et al. 2015)

Una recomendación general es aplicar una dosis de 100 gramos de un fertilizante compuesto de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre, mezclados con el sustrato que se le adicione al sitio. (Moreno, et al. 2015)

Podas

La poda consiste en cortar o quitar parte de las ramas de los árboles y otras plantas con el objetivo de mejorar su desarrollo o corregir alguna situación

insatisfactoria o problemática. Puede hacerse reactivamente para promover la salud, estructura y seguridad del árbol. Con estas últimas se busca principalmente, en el largo plazo dirigir la estructura del árbol para producir una forma funcional y hermosa (Moreno, et al. 2015)

Recomendaciones sobre el procedimiento de poda

La poda de ramas mayores de 5 cm de diámetro se debe realizar en tres pasos, con el fin de evitar desgarramiento de corteza y facilitar la cicatrización: el primer corte se realiza a los 30-40 cm del tronco en la parte inferior de la rama y debe penetrar cerca de un tercio del diámetro (Moreno, et al. 2015).

En el segundo paso, se corta la rama en sentido vertical de arriba hacia abajo, 5cm arriba del primero y se profundiza hasta que la rama se desprenda, para liberar el peso y evitar el desgarre en el tallo. Finalmente se realiza el tercer corte para eliminar la punta remanente de la rama (Moreno, et al. 2015)

Cuando se debe podar

Las podas deben realizarse preferiblemente en la estación seca época en la cual hay menor posibilidad de infecciones por agentes patógenos, pero a la vez es ideal podar cuando el árbol tiene un metabolismo más activo, con el fin de facilitar el proceso de cicatrización. No se recomienda realizar podas con una frecuencia menor a tres-cinco años (Moreno, et al. 2015)

Herramientas de Poda

Se deben usar como herramientas solamente tijera podadora manual o tijerón de dos manos, serruchos, sierras fijas o plegables, podadoras de altura o motosierra. Se debe seleccionar la herramienta más apropiada de acuerdo con el tamaño y cantidad de ramas que se van a intervenir (Moreno, et al. 2015).

No se debe usar machete, pues puede producir cortes dispares, desgarres de corteza y a veces hasta del tejido mismo de las ramas; estos desgarres dificultan la cicatrización y generalmente provocan infecciones y pudriciones (Moreno, et al. 2015).

En todos los casos las herramientas deben ser desinfectadas antes y después de cada corte, o al menos entre árbol y árbol, con el fin de evitar la dispersión de infecciones a través del equipo utilizado. Para ello se puede usar hipoclorito de sodio al 5 o 10%, o agua oxigenada (Moreno, et al. 2015)

Otras recomendaciones para tener en cuenta al realizar podas

Delimitar el área del trabajo alrededor del individuo que se va a podar, para lo cual se puede emplear conos de tráfico y cintas de advertencia de peligro. Antes de iniciar la actividad verificar la presencia de abejas, avispas y hormigas entre las ramas, así como nidos con polluelos; en el caso de encontrar estos últimos, deberán ser reubicados para evitar su afectación (Moreno, et al. 2015). El personal que realice la labor debe ser certificado y usar equipo de seguridad, que comprende cinturón y arnés apropiado, casco, gafas, botas con puntera reforzada y guantes. Siempre la poda deberá ser supervisada por personal profesional experto para garantizar la calidad del procedimiento, por tanto la supervivencia y vigor del árbol, así como la seguridad del operario, pues está en una labor peligrosa (Moreno, et al. 2015).

Tipo de Podas

Realce o transparencia: también se conoce como elevación de copa y consiste en generar transparencia visual hasta 2 m de altura medidos a partir del suelo, manejo indicado para árboles adultos. El manejo de este tipo de poda induce al desarrollo en altura pero con diámetros bajos en el tronco, comparado con un crecimiento normal (Alcaldía Mayor de Bogotá y Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis 2000).

De Formación o estructural: tratamiento tendiente a resaltar y mejorar las condiciones estéticas y físicas de los individuos teniendo en cuenta la especie y el grado de madurez vegetal, así como su interferencia con estructuras físicas urbanas, con obras de infraestructura y con redes de servicios públicos (Alcaldía Mayor de Bogotá y Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis 2000).

De estabilidad: tratamiento tendiente a mejorar la estabilidad del individuo en cuanto a la distribución de cargas transmitidas por la copa a través del fuste principal, donde el objetivo principal corresponde a eliminar el riesgo de volcamiento o el desgarre de ramas a gran altura (Alcaldía Mayor de Bogotá y Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis 2000).

De transparencia en la copa: poda o entresaca de ramas secundarias con el objetivo de permitir el paso de luz solar hacia el suelo para el crecimiento de nuevas especies o por factores de inseguridad (Alcaldía Mayor de Bogotá y Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis 2000).

De mejoramiento o sanitario: tratamiento tendiente a mejorar las condiciones fisiológicas y fitosanitarias de la especie vegetal mediante la eliminación de hojas y ramas infestadas de patógenos, para reducir el daño mecánico o controlar los niveles de infestación (Alcaldía Mayor de Bogotá y Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis 2000).

De despunte: tratamiento tendiente al control de ramas con tendencia horizontal o paralela al suelo y que por su longitud tiene la tendencia al desgarre (Alcaldía Mayor de Bogotá y Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis 2000).

Anexo K .Recomendación de residuos de poda.

Decreto 1791 de 1996 (COLOMBIA. Ministerio del Medio Ambiente s.f.).

Artículo 59. Subproductos de la intervención del componente arbóreo. Los productos que se obtengan de la tala o poda de árboles aislados, en las circunstancias descritas en el presente artículo, podrán comercializarse, a criterio de la autoridad ambiental competente (COLOMBIA. Ministerio del Medio Ambiente s.f.)

Con fundamento en el artículo 59, la autoridad ambiental se encuentra facultada para autorizar la comercialización de estos productos, para lo cual propone lo siguiente:

Madera resultante de podas y talas:

- Comercializarse previa autorización de la autoridad ambiental.
- Darse como pago a terceros por la realización de las labores.
- Entregarse a entidades sin ánimo de lucro para su uso social (elaboración de implementos decorativos realizados por madres cabeza de familia, por ejemplo).
- Mobiliario urbano.

Material vegetal:

- Producción de abonos orgánicos para la recuperación de suelos.
- Insumos para la plantación, propagación u otras actividades propias de la arborización.
- Entregarse a entidades sin ánimo de lucro para su uso social o para los usos anteriormente mencionados.

En las ciudades de Medellín y Bogotá se está realizando el aprovechamiento del material vegetal picado proveniente de productos de tala, poda y rocería. En este documento se quiere dar a conocer los usos de estos productos; que son expuestos en la Guía para el Manejo de los Productos de Tala, Poda y Rocería (Parra, et al. 2010) .

Al realizar el mantenimiento de las áreas verde públicas, las hojas, ramas, trozas generados de las actividades silviculturales de la ciudad, se pueden usar de diferentes formas a las que actualmente se están desarrollando; algunas de estas alternativas tiene aplicabilidad industrial requiriendo altas inversiones económicas

para tener una producción acorde al mercado y cumplir con la normatividad ambiental vigente tales como: producción de biocombustible, carbón activado, entre otras (Parra, et al. 2010).

De acuerdo con los análisis económicos, jurídicos y ambientales, las mejores alternativas de uso para los productos de tala y poda son en su orden la aplicación de material vegetal picado en la base de los árboles, elaboración de mobiliario urbano, recuperación de suelos y construcción de trinchos (Parra, et al. 2010) .

Material Vegetal picado en la base de los arboles urbanos es realizado bajo la técnica de “pique y aplique”, el cual hace referencia a cortar en trozos pequeños con una maquina picadora de material vegetal los productos generados de tala y poda, para luego aplicarlos a los árboles o jardines (Parra, et al. 2010) .

Beneficios del material vegetal picado.

Retención de humedad en el suelo

El material vegetal picado y dispuesto en la base de los árboles aumenta la penetración de agua en el suelo manteniéndolo húmedo por más tiempo, con lo que los árboles no sufren de sequía en los períodos de pocas lluvias (Parra, et al. 2010) .

Acondicionador del suelo urbano

Es común encontrar que los suelos urbanos poseen una fertilidad bastante baja ya que la capa del suelo más fértil que generalmente es la más superficial, es removida al construir. El material vegetal picado que se dispone en la base de los árboles es un buen acondicionador del suelo por sus aporte de materia seca (Parra, et al. 2010) .

Aporte nutricional

La mayor parte de los productos de poda y tala proviene de árboles sanos y de partes de las plantas con gran cantidad de azúcares y proteínas, con lo que su aplicación a la vegetación urbana mejorara su nutrición evitando que se enfermen o sean atacados por virus, bacterias, hongos o insectos. Aclarando que estos organismos viven en plantas enfermas más no en materia orgánica en descomposición (Parra, et al. 2010) .

Control de temperatura

Los suelos donde se siembran los árboles de las ciudades sufren grandes cambios de temperatura por permanecer descubiertos y en muchos casos sin sombra causando que los árboles sean más susceptibles al ataque de virus, bacterias, hongos e insectos (Parra, et al. 2010) .

En contraste con abonar y regar periódicamente los árboles de las ciudades, el material vegetal picado y aplicado en la base de los árboles es una alternativa bastante económica que mejora el desarrollo de los mismos para que nos brinden sus beneficios y evita los costos económicos y ambientales en otro tipo de manejo (Parra, et al. 2010) .

Elemento paisajístico

Con estos materiales aplicados en la base de los árboles urbanos, el entorno puede convertirse en un paisaje bastante atractivo si el material se aplica de manera uniforme (Parra, et al. 2010) .

Alimento para la fauna y otros beneficios.

Los organismos que interviene dentro del proceso de degradación del material obtienen alimento de este, los cuales a su vez son alimento para otros animales como aves y pájaros, dinamizando la movilidad de estas especies a través de verdaderos corredores de biodiversidad. Además se estimula el desarrollo de las raíces mejorando el anclaje de los árboles, la consecución de sus nutrientes y la disminución de la erosión (Parra, et al. 2010) .

Mobiliario Urbano.

La madera proveniente de las talas y podas de árboles de grandes dimensiones son un bien público y al ser transformados en muebles para parques, plazoletas y jardines pueden conservar su categoría de bienes públicos.

Se propone elaborar el mobiliario inmediatamente después de apearse los árboles y en el mismo lugar, sin la necesidad de incurrir en costos de transporte (Parra, et al. 2010).

Recuperación De Suelos.

Por diferentes razones, principalmente por la intervención del hombre, los suelos sufren deterioros importantes, perdiendo la parte que es apropiada para el crecimiento de las plantas (Parra, et al. 2010).

Los productos de las actividades silviculturales urbanas picadas y bien dispuestas pueden ser usados para mejorar las condiciones del suelo, reversando su deterioro y ofreciendo un medio adecuado para el desarrollo de las plantas. La recuperación de suelos puede darse en lugares altamente degradados como canteras y cárcavas (Parra, et al. 2010).

Anexo L. Fichas técnicas de especies encontradas en la Universidad del Cauca.

No.	Nombre científico	Nombre común	Pág.
1	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia	76
2	<i>Alchornea latifolia</i>	Gargantillo	77
3	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	78
4	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	79
5	<i>Araucaria excelsa</i>	Araucaria	80
6	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Palma Payanesa	81
7	<i>Artocarpus altilis</i>	Árbol de Pan	82
8	<i>Bauhinia purpurea</i>	Pata de Vaca	83
9	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Acacia amarilla	84
10	<i>Calliandra tweedii</i>	Carbonero	85
11	<i>Cedrela montana</i>	Cedro cebolla	86
12	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarino	87
13	<i>Citrus swingle</i>	Limón	88
14	<i>Cordia alliodora</i>	Nogal cafetero	89
15	<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés	90
16	<i>Delostoma integrifolium</i>	Nacedero	91
17	<i>Eriobotrya japónica</i>	Níspero	92
18	<i>Eucalyptus grandis</i>	Eucalipto	93
19	<i>Eugenia victoriana</i>	Guayabilla	94
20	<i>Erythrina edulis</i>	Chachafruto	95
21	<i>Erythrina glauca</i>	Cachimbo	96
22	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo	97
23	<i>Ficus benjamina</i>	Laurel	98
24	<i>Ficus elastica</i>	Ficus	99
25	<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapán	100
26	<i>Heliocarpus americanus</i>	Palo Bobo	101
27	<i>Inga spuria</i>	Guamo	102
28	<i>Juglans neotropica</i>	Cedro negro	103
29	<i>Lafoensia speciosa</i>	Guayacán de Manizales	104
30	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	105
31	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Álamo	106
32	<i>Mangifera indica</i>	Mango	107
33	<i>Matisia cordata</i>	Zapote	108
34	<i>Myrsine coriácea</i>	Cucharo	109
35	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	110
36	<i>Persea americana</i>	Aguacate	111
37	<i>Pithecellobium dulce</i>	Iguá	112
38	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	113
39	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	114
40	<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo	115
41	<i>Solanum mauritianum</i>		116
42	<i>Syzygium jambos</i>	Pomarroso	117
43	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Guayacán amarillo	118
44	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacán rosado	119
45	<i>Tecoma stans</i>	Fresno	120
46	<i>Verbesina arborea</i>		121
47	<i>Yucca gigantea</i>	Palma yuca	122



Nombre científico:
Acacia melanoxylon

Familia:
Fabaceae.

Nombres comunes:
Aromo australiano (Chile); Acacia negra (Colombia).

Distribución geográfica:
Nativa de Tasmania y del este de Australia; introducida en otras partes del mundo. En Colombia cultivada y asilvestrada entre 2000 y 3000 m.

Características generales:
Alcanza alturas entre 20 a 30 m, diámetros entre 60 a 70 cm. Le cubre una corteza color café- grisáceo con grandes surcos longitudinales en su estado adulto.

Copa redondeada, de follaje tupido coriáceo. La especie presenta características heterofilia, es decir sus hojas cambian de forma en función del estado de desarrollo del árbol. Fruto leguminoso alargado y torcido de abertura completa. La semilla es pequeña de forma oval, color negro.

Usos:
Madera empleada en ebanistería. Con la madera se elaboran postes para cercas. Es usada como leña. El árbol sirve para la recuperación de suelos erosionados. Especie apropiada para conformar cerca vivas. Árbol ornamental.

Fuente:
(Siebert y Bauerle, 1995).



Nombre científico:

Alchornea latifolia

Familia:

Euphorbiaceae.

Nombres comunes:

Achiotillo (Panamá, Costa Rica); Pastillo, Canaco (México); Gargantillo (Colombia).

Distribución geográfica:

Es nativo en Ecuador, Colombia, Perú y Bolivia en América del Sur. Su distribución altitudinal varía de 1000 a 3000 m.s.n.m. Con precipitaciones anuales de 800 a 2000 mm.

Características generales:

Árbol perennifolio, de 8 a 25 m de altura, con un diámetro a la altura del pecho hasta 60 cm. Copa redonda o irregular. Hojas simples, alternas, grandes, elípticas, láminas ovadas a orbiculares, margen crenado; verde oscuro en el haz y verde pálido en el envés con nerviación prominente. Corteza externa lisa o muy finamente fisurada, gris parda rojiza con algunas manchas blancuzcas.

Las flores son espigas densas, simples o compuestas, pequeñas, estaminadas y pistiladas. Los frutos son capsulas biloculares casi redondas, pero ligeramente achatadas, en infrutescencias péndulas. Cada fruto contiene 2 semillas. Semillas, ligeramente comprimidas lateralmente, con un hilo notable, cubiertas de un arilo carnoso rojizo.

Usos:

Flores aromáticas muy fragantes. Construcción rural. Construcciones ligeras y construcciones interiores. Uso potencial: materia prima excelente para pulpa para papel. Especie maderable con posibilidades comerciales. Se hacen cajas, guacales, embalajes, barriles. La madera se recomienda para fabricar chapa desenrollada, cabos para cerillos y pequeñas piezas que requieren doblarse.

Fuente:

(Vázquez, *et al.*, 1999).



Nombre científico:

Alnus acuminata

Familia:

Betulaceae.

Nombres comunes:

Aliso, ilite (México); Aliso, cerezo (Colombia).

Distribución geográfica:

Es nativo de las montañas altas de América Tropical, desde México hasta el norte de Argentina. Su distribución altitudinal esta entre 1.500 y 3.200 msnm.

Características generales:

Árbol de hasta 25 m de altura su tronco es recto puede alcanzar hasta 150 cm de DAP. El tronco tiene numerosas lenticelas amarillentas, ovas y circulares, dispuestas horizontalmente a lo largo del fuste. La copa es estrecha, de hojas simples, alternas y puntiagudas, bordes aserrados

Verde oscuro. Las flores son unisexuales de color amarillo y aparecen en inflorescencias alargadas con apariencia de "cola de gato"; las flores masculinas y femeninas están separadas en el mismo árbol; las masculinas son largas y péndulas, y las femeninas son cortas y erectas. El fruto es una sámara que posee una bráctea alada.

Usos:

La madera es medianamente lustrosa, textura fina y moderadamente liviana, no es resistente a la pudrición ni a los insectos, pero es apreciada por que es fácil de trabajar. Es usada en la fabricación de ataúdes, hormas para zapatos, en carpintería, ebanistería y muebles de corte recto. El árbol es fijador de nitrógeno y mejora la fertilidad del suelo.

Fuente:

(CATIE, 2000).



Nombre científico:

Annona cherimola

Familia:

Annonaceae.

Nombres comunes:

Chirimoya, Anona (Costa Rica); Chirimoya (Colombia).

Distribución geográfica:

El área de origen es posiblemente, la vertiente oriental de los Andes, 600-1800 m de altitud.

Características generales:

Árbol pequeño alcanza hasta ocho metros de altura y copa abierta semicaduco, donde la caída de las hojas se debe a un efecto mecánico de las yemas, ya que están rodeadas por la base de las hojas y no

pueden crecer hasta que estas caen. De las ramillas cilíndricas y grisáceas brotan hojas alternas, ovadas a elípticas y suaves, oscuras en el lado superior y con pubescencia fina en la cara inferior. Las hojas se renuevan una vez al año. Las flores aparecen solitarias o en grupos de dos a tres, opuestas a las hojas, en las ramillas jóvenes o en las axilas formadas por las hojas caídas en las ramas viejas. El fruto es cónico cubierto de protuberancias que quedan de la caída de las flores.

Usos:

Fruto comestible.

Fuente:

(León, 2000) ; (Andrade, 2009) .



Nombre científico:

Araucaria excelsa

Familia:

Araucariaceae.

Nombres comunes:

Pino Norfolk (México); Araucaria (Colombia).

Distribución geográfica:

Isla Norfolk, Australia. Actualmente se encuentra difundida por todo el mundo. En Colombia crece desde el nivel del mar hasta unos 2.900 m.

Características generales:

Árbol grande, con ramas verticiladas, extendidas, formando una copa piramidal o en forma de cono. Las ramas salen de tramo en tramo, aproximándose cada vez más hacia el ápice.

Las hojas juveniles son aciculadas, incurvadas, aplanadas lateralmente, decumbentes, verde claro; las adultas son rígidas, lineares, ovado lanceoladas a triangulares e incurvadas en el ápice. Los frutos son amentos escamosos, erguidos y en forma de piña. Las semillas son lineares.

Usos:

Madera usada en construcciones. La madera es usada en la elaboración de contrachapados, se hacen muebles. Especie muy ornamental por su silueta triangular.

Fuente:

(Sánchez, *et al.*, 2004).



Nombre científico:

Archontophoenix cunninghamiana

Familia:

Areaceae.

Nombres comunes:

Payanesa, bangalowm, piccabeen (Colombia).

Distribución geográfica:

Nativa del este de Australia; introducida en otras partes del mundo. En Colombia cultivada entre 1.500 y 2.900 m.

Características generales:

Palma que alcanza hasta 15 m de altura y 30 cm de DAP; raíces fibrosas; tallo (estípite) grisáceo anillado rematando en un

pseudoestípite verdoso formado por la sobreposición de los peciolo de las hojas; hojas compuestas, alternas, dispuestas en un rosetón con florescencias subpeciolares; inflorescencias intrafoliares; frutos en drupa, rojizos.

Usos:

Especie ornamental, apropiada para parques, avenida. Semillas empleadas para elaborar collares, pulseras y otras artesanías.

FUENTE:

(Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C, *et al.*, 2010).



Nombre científico:

Artocarpus altilis

Familia:

Moraceae.

Nombres comunes:

Fruta de pan (Ecuador, Honduras); Pan de árbol, Tanta (Perú); Árbol pan. Árbol del pan (Colombia); Pan de frutas (Rep. Dominicana).

Distribución geográfica:

Originario del archipiélago de Sonda-Indonesia y muy cultivado en las tierras bajas del trópico. Temperaturas entre 21-32°C, altitud entre 0-1.200 msnm.

Características generales:

Árbol perennifolio, alcanza una altura entre 12 y 15 m, con ramificación a menudo regular, formando una copa hemisférica.

Hojas alternas muy amplias y profundamente divididas presentan vellosidades en la nerviación, follaje verde oscuro. El tronco, ramas y hojas contienen un exudado blanco, espeso y viscoso. Flores unisexuales; la flor femenina es una cabezuela y la flor masculina es un amento alargado. El fruto es un sincarpio. Las semillas tienen una forma plana y convexa.

Usos:

Fruto comestible se consume cocinada, hervida, homeada o frita. Las semillas se consumen asadas. También es utilizado en la fabricación de embalajes.

Fuente:

(Acero, 1998) ; (Asohofrucol).



Nombre científico:

Bauhinia purpurea

Familia:

Fabaceae.

Nombres comunes:

Mariposa, Alas de ángel (Puerto Rico), Casco de mulo (Cuba); Urape (Venezuela); Casco de vaca, Cocia (Colombia).

Distribución geográfica:

Originaria del Sureste asiático y cultivado en todos los países tropicales.

Características generales:

Son árboles perennifolios pequeños (máx. 10 m) y 40 centímetros de diámetro en su tronco, de copa ancha. Hojas lisas y elípticas divididas por la mitad en dos lóbulos, dándoles la apariencia de un casco de vaca.

Flores vistosas y fragantes se dan en corimbos no ramificados, axilares o terminales; son pocas las flores que se dan en cada corimbo. Los frutos son legumbres aplanadas y rojizas cuando inmadura.

Usos:

Su madera es pesada se usa para los mangos de las herramientas y para leña. El alto contenido de nutrientes de sus semillas las hace propias para la elaboración de concentrados para animales, además por ser una especie fijadora de nitrógeno mejora la calidad de los suelos. Ornamental; hay que tener cuidado por sus raíces profundas.

Fuente:

(Connor, 2010); (Semillas RBC).



Nombre científico:

Caesalpinia peltophoroides

Familia:

Fabaceae.

Nombres comunes:

Acacia amarilla (Colombia).

Distribución geográfica:

Originario de Brasil. Se adapta a los desde los 0 hasta los 1.800 m.s.n.m.

Características generales:

Árbol de 10-15 m de altura y 30-50 cm de DAP. Copa en forma aparasolada y densa, aunque pierde su follaje en períodos cortos; hojas compuestas, alternas doblemente pinnadas, color verde claro.

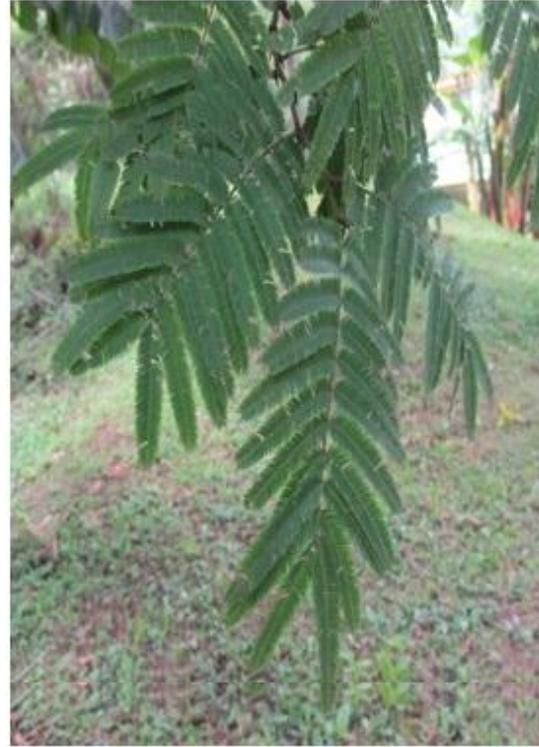
Abundantes flores amarillas que sobresalen por encima de la copa; se disponen en racimos erectos y terminales; frutos en legumbres planas, con punta rígida leñosa color café.

Usos:

Su madera es moderadamente dura. Pesada y de durabilidad media, con usos locales. Por su forma y floración es ampliamente cultivado como ornamental. Fijador de nitrógeno, tiene capacidad de mejorar suelos, además se utiliza para generar sombrío. Es melífero.

Fuente:

(ALCALDÍA DE MEDELLÍN, 2011).



Nombre científico:

Calliandra tweedii

Familia:

Fabaceae.

Nombres comunes:

Arbusto de la llama, plumerillo, plumerillo rojo (Colombia).

Distribución geográfica:

Originario de Brasil, Argentina, Uruguay.

Características generales:

Arbusto muy ramificado, con las ramillas jóvenes pubescentes al principio y follaje verde oscuro. Hojas bipinnadas, con el peciolo y el raquis pubescente, con 2-7 pares de pinnas cada uno de los cuales tiene 15-20

pares de foliólulos linear-oblongos, muy juntos y hasta subimbricados agudos, glabros o casi glabros en la cara superior, con pelos en la cara inferior o en sus márgenes. Inflorescencias en glomérulos axilares, solitarios, sobre pedúnculos pubescentes. Flores sobre pedicelos, estambres con los filamentos rojos. El fruto es una legumbre oblonga u oblanceolada comprimida lateralmente subleñosa y algo pubescente.

Usos:

Ornamental

Fuente:

(Jardín Botánico UMA).



Nombre científico:

Cedrela montana

Familia:

Meliaceae.

Nombres comunes:

Cedro de tierra fría, Cedro de montaña (Colombia).

Distribución geográfica:

Ampliamente distribuida en América Tropical; de hecho, forma parte de la flora autóctona de los países en Latinoamérica, excepto en Chile. En Colombia se encuentra en las tres cordilleras en altitudes de 1.600 a 2.800 msnm.

Características generales:

Árbol semi-caducifolio que alcanza de 30-35 m de altura. Con diámetro de 80 cm, corteza muy fisurada. Copa amplia, generalmente aparasolada. Ramas gruesas y lenticeladas. Hojas compuestas

alternas paripinadas, helicoidales; folíolos oblongo lanceoladas, borde entero, el haz color verde oscuro por el envés verde amarillento.

Inflorescencias terminales unisexuales, de color blanco que se tornan de color amarillo cobrizo al envejecer, poco llamativas, con el cáliz regular y profundamente lobulado en cinco partes. El fruto es una cápsula de color marrón.

Usos:

Madera apta para carpintería en exterior e interiores; muebles de buena calidad. Madera para contrachapado, construcciones navales. Elaboración de tallas artísticas y artesanales. Ornamental.

Fuente:

(El Semillero) ; (Universidad EIA).



Nombre científico:
Citrus reticulata

Familia:
Rutaceae.

Nombres comunes:
Mandarinerero (Costa Rica); Mandarina (Colombia).

Distribución geográfica:
Probablemente originario de Filipinas y Sureste Asiático. Hay plantaciones comerciales en área subtropical de Estados Unidos. En el trópico el principal productor es Brasil.

Características generales:
Árbol pequeño de 2-6 m de altura de copa, tronco con frecuencia torcido, generalmente sin espinas.

Hojas oblongo-ovales, elípticas o lanceoladas, con la base y el ápice obtusos. Margen aserrado por encima de la base. Son de color verde oscuro brillante en el haz y verde amarillento en el envés, fragantes cuando se las tritura. Inflorescencias axilares terminales. Frutos globosos. La superficie es brillante y está llena de glándulas oleosas. La cascara es delgada, separándose fácilmente de la pulpa.

Usos:
Se usan, casi exclusivamente para comer frescas, también entran en la preparación de dulces, enlatados, helados, etc.

Fuente:
(Geilfus, 1994).



Nombre científico:
Citrus swingle

Familia:
Rutaceae.

Nombres comunes:
Lima boba (Rep. Dominicana); Limón criollo, lima agria (Cuba); Lima agria (Venezuela); Limón (Colombia).

Distribución geográfica:
Nativo del archipiélago de las Indias Orientales. Se cultiva extensamente y se ha naturalizado en regiones tropicales y subtropicales.

Características generales:
Arbusto o árbol pequeño siempre verde, aromático. Con ramas irregulares. La corteza de color castaño es un tanto lisa. Las ramitas de color verde a verde oscuros son angulosas

cuando nuevas tiene espinas cortas y agudas. Hojas alternas coriáceas son verdes pequeñas gruesas y mayormente elípticas, y con muchos dientes redondeados, diminutos en el borde y numerosas puntos glandulares diminutos visibles a trasluz. Las flores solo ligeramente nacen en ramilletes fragantes. El fruto es una baya.

Usos:
Se usa como cerca. Especie melífera. El fruto es la fuente principal del ácido cítrico usado en la industria de tinte y para uso medicinal. De las hojas se prepara un tónico. Fruto comestible, Se cultiva como árbol frutal.

Fuente:
(Little, *et al.*, 2001).



Nombre científico:

Cordia alliodora

Familia:

Boraginaceae.

Nombres comunes:

Nogal cafetero, Nogal, Moho. Pardillo, Laurel (Colombia). Aguardentillo, Palo María (México).

Distribución geográfica:

Se distribuye de forma natural desde México a través de América central e islas del Caribe y en Sudamérica en Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil y el norte de Argentina. En Colombia está ampliamente distribuido en las laderas de las tres cordilleras, con un rango altitudinal desde 0 hasta 1.900m.

Características generales:

Árbol que crece hasta 45 m de altura y alcanza 90 cm de DAP, de fuste recto, generalmente desprovisto de ramas hasta un 40 y 50 %

de su altura total. Hojas simples, alternas dispuestas en espiral son elípticas u oblongas, verde oscuras, borde entero, con pelos diminutos en forma de estrellas por el envés. Flores blancas, pequeñas, de forma tubular. Dispuestas en panículas axilares o terminales. Los frutos son achenios elipsoidales. Semillas pequeñas, ovoides. La corteza externa es de color grisáceo, agrietada, áspera y con fisuras horizontales que forman bloques.

Usos:

Madera liviana considerada de buena calidad. Debido a su vetado llamativo es muy apreciado en la industria de muebles finos, chapas decorativas. Su uso más difundido es como sombrío para el café. Especie Ornamental.

Fuente:

(Revista M&M); (Cenicafé, 2010).



Nombre científico:

Cupressus lusitánica

Familia:

Cupressaceae.

Nombres comunes:

Ciprés lusitano, Ciprés mexicano (México y América Central); Cedro de San Juan (Puerto Rico); Ciprés (Colombia).

Distribución geográfica:

Originaria de Centroamérica y México se extiende naturalmente hasta Colombia, Venezuela, Chile y Argentina. Se encuentra desde los 1.200 hasta los 3.500 metros de altura.

Características generales:

Especie conífera. Árbol monoico siempre verde resinoso y aromático, que puede crecer más de 40 m de altura y hasta 100 cm de diámetro. Forma simétrica redonda o piramidal, flores blanquecinas y frutos en forma de conos. El fuste tiende a ser recto ligeramente acanalado en la base. La corteza tiene grietas longitudinales, de color café rojizo y gris oscuro, desprendible en bandas largas. Las hojas numerosas, imbricadas, de color verde oscuro, ovadas, agudas, y con una glándula en el dorso en forma de escama.

Las hojas secas resisten en el árbol por mucho tiempo. Los frutos son conos solitarios, sostenidos por pedúnculos cortos, generalmente cortos o casi sésiles. Cada fruto está compuesto de 6 a 8 escamas. Semillas aladas, de color café claro, aplanadas irregularmente. Las flores femeninas presentan una inflorescencia globosa y son formadas por escamas gruesas, las flores masculinas se encuentran en amentos. Las semillas son aladas, de color café claro, aplanadas irregularmente.

Usos:

Madera empleada en ebanistería para la fabricación de muebles infantiles, muebles finos como comedores y sillas y muebles tapizados. Materia prima para puertas, cielos rasos, techos, bastidores, pisos, molduras, escaleras. Manufactura de instrumentos musicales, artículos torneados, lápices, objetos decorativos. Es fuente de materia prima para la elaboración de pulpa y papel, cajas de embalajes y estibas.

Fuente:

(CATIE, 2000), (Revista M&M).



Nombre científico:

Delostoma integrifolium

Familia:

Bignoniaceae.

Nombres comunes:

Guayacán morado, Nacedero, Molde (Colombia).

Distribución geográfica:

Desde los Andes de Perú hasta el extremo oeste de Venezuela. En Colombia se encuentra desde los 1600 m hasta los 2900 m.

Características generales:

Árbol semicaducifolio de hasta 15 metros de altura, diámetro a la altura del pecho de 30 cm; copa aparasolada. Hojas simples, opuestas elípticas, oblongas-elípticas hasta ovadas base foliar desde redondeada hasta obtusa, de consistencia cartácea, el margen entero o crenulado, haz glabra, nervado desde la base, esparcidamente piloso en el envés, con glándulas en forma de plato con coloración morada en las axilas de los nervios laterales.

Inflorescencias terminales en racimos o panículas cimosas con 3-10 flores vellosas de color blanco moradas, algunas curvadas tubulares, medianas; los frutos semejantes a navajas son capsulares y las semillas son aladas delgadas; el ala rodeando el cuerpo de la semilla, hialino-membranosa y conspicuamente demarcada del cuerpo, este de color marrón.

Usos:

Protectora de rápido crecimiento, cerca viva, restauración ecológica. En algunos patios y cercas se usa como ornamental por sus vistosas flores. La madera se usa como leña y postes para cercas.

Fuente:

(Universidad EIA); (Vargas, 2002); (Real Jardín Botánico Consejo Superior de Investigaciones Científicas).



Nombre científico:

Eriobotrya japonica

Familia:

Rosaceae.

Nombres comunes:

Nispero (Colombia).

Distribución geográfica:

Su origen se sitúa en Oriente, específicamente en Japón y China. Se cultiva intensamente en Argentina, Australia, América Central.

Características generales:

Árbol perenne, de porte pequeño a mediano 5 a 8 m de altura. Hojas grandes y lanceoladas, alternas tiene peciolo gruesos cortos, coriáceos, rugosos, remotamente dentados, de color verde oscuro, lustroso en el haz y velludos de color ocre en el envés. Las láminas sin a menudo más anchas más allá del centro levemente curvadas hacia arriba en ambos lados de la vena central.

Las nervaduras laterales son prominentes. Las flores se encuentran aglomeradas en panículas de brácteas secas, con pubescencia de color ocre. El fruto es un pomo globoso de forma piriforme, elíptico-oval u oblonga, la pulpa es carnosas y pocas semillas elípticas de color marrón. Tronco recto, ramificado a una altura de 60 cm o más del suelo para formar una copa de forma circular u oval, normalmente compacta y densa. El color de la corteza es pardo grisáceo.

Usos:

Fruto consumible. La fruta actúa como un sedativo y se consume para detener vómito y sed. Las flores se utilizan por tener propiedades expectorantes. Clasificada como una especie melífera.

Fuente:

(Mendoza, *et al.*, 2004).



Nombre científico:

Erythrina edulis

Familia:

Fabaceae.

Nombres comunes:

Pajuro, Basul (Perú); Sachahabas (Bolivia); Guato (Ecuador); Chachafruto, Balú, Poroto (Colombia).

Distribución y Hábitat:

Nativa de sur América. En Colombia crece 1.400 a 2.400 m.s.n.m.

Características generales:

Árbol con una altura promedio de 8 metros y un diámetro de tronco de 24 centímetros. Posee espinas en las ramas y ramitas; en árboles jóvenes, las hay también en el tronco. Hojas compuestas de tres láminas; tiene espinas en los peciolo y nerviaciones.

Son de color verde claro y se caen del árbol en buena parte cuando está iniciando la floración. Las flores son de color rojo carmín dispuestas en racimos. Los frutos son legumbres o vainas. Las semillas tienen la forma de un frijol grande, tiene una cascarilla de color rojo oscuro, aunque hay algunas variedades de color amarillo.

Usos:

Sus semillas son de consumo humano y se utilizan para alimentar cerdos y gallinas. Las hojas y las ramas jóvenes son forraje de gran contenido proteico. Apta para la recuperación de suelos. La madera es utilizada para cajonería, tableros aglomerados y revestimiento de interiores.

Fuente:

(Acero, 2002) ; (Universidad EIA).



Nombre científico:

Erythrina glauca

Familia:

Fabaceae.

Nombres comunes:

Búcaro, pisamo, cachimbo (Colombia).

Distribución y Hábitat:

Nativa de América Central aunque también se reporta en Colombia y Venezuela. Se distribuye en el rango altitudinal desde los 0 hasta 1.600 m.s.n.m.

Características generales:

Árbol con altura 20 m. La corteza del tallo es fisurada; está cubierta de verrugas o aguijones. Las hojas son alternas trifoliadas, con peciolo largo y dos pares de glándulas.

Sus foliolos tiene color verde en el haz y verde blancuzco en el envés, forma ovalada. Las flores son grandes. Se presentan en vistosos racimos, suave al tacto y color entre amarillo y anaranjado, en forma de barquito. El fruto tiene forma de legumbre o de vainas cilíndricas, de color castaño oscuro; las semillas son parecidas a un frijol color café.

Usos:

La madera bastante liviana, es útil para cajonería, revestimientos de interiores. Forrajera. Cerca viva y sombrío para café y ganado. Recuperación de suelos.

Fuente:

(Cipagauta, *et al.*, 2002); (El Semillero).



Nombre científico:

Erythrina poeppigiana

Familia:

Fabaceae.

Nombres comunes:

Poró gigante, Poró (Costa Rica); amasisa, oropel (Perú); bucare, ceibo (Venezuela); Peñón (Cuba); Cábulo, Pisamo (Colombia).

Distribución geográfica:

Se distribuye en América Tropical, desde Panamá hasta Bolivia, se le encuentra en altitudes desde 600 hasta 1.700 msnm, con temperaturas promedios anuales de 18 a 28°C.

Características generales:

Árbol caducifolio de 20 a 25 m de altura y hasta 50 cm de DAP. Tiene corteza pardo-grisácea con espinas.

Las hojas son alternas compuestas de tres folíolos en forma de rombo; el peciolo tiene un par de glándulas fácilmente visibles. Tiene flores anaranjadas a rojas agrupadas en racimos paniculados y densos en los extremos de las ramas. Los frutos son vainas. Las semillas son reniformes, de color café oscuro.

Usos:

La madera es liviana de baja calidad y no durable en contacto con el suelo; se usa en cajonería, formaletas, pisos para secar café y tableros aglomerados. Para su incorporación en espacios urbanos es necesario espacios amplios.

Fuente:

(CATIE, 2000).



Nombre científico:

Eucalyptus grandis

Familia:

Myrtaceae

Nombres comunes:

Eucalipto, Eucalipto rosado (Colombia).

Distribución y Hábitat:

Originario de la región costera de Queensland y en el Nuevo Gales del Sur (Australia). En Colombia crece entre 1.000 y 2.000 m.s.n.m.

Características generales:

Árbol que alcanza hasta 60 m de altura y 1,50 m de diámetro. Hojas alternas y horizontales en

estado juvenil son opuestas por algunos pares, luego alternas, ovadas. Las hojas adultas son alternas, lanceoladas, verdes por el haz y verdes pálidas por el envés, densamente reticuladas. Flores blancas y crecen en umbelas, son axilares y simples

Usos:

Construcción pesada. Construcción liviana; techos. Chapas. Tableros contrachapados. Tableros de fibra. Combustible: como leña y carbón vegetal. Ornamental.

FUENTE:

(Ospina, et al., 2006) ; (El Semillero).



Nombre científico:

Eugenia victoriana

Familia:

Myrtaceae.

Nombres comunes:

Guayabilla (Colombia).

Distribución y Hábitat

Originaria de la costa pacífica en Colombia.

Características generales:

Árbol pequeño, de unos 3-4 metros de altura, con silueta esferoidal. Ramas delgadas y flexibles, erectas; corteza escamosa de color castaño. Hojas opuestas, enteras, lanceolado-elípticas en la base y largamente acuminado en el ápice, con nervaduras secundarias poco notorias.

Flores de 7-8 mm de diámetro, con 4 sépalos persistentes, y 4 pétalos delgados, elípticos u ovado-elípticos, blancos. Fruto baya grande, comprimida o achatada.

Usos:

Por la silueta globosa, el lustre del follaje y el brillo y colorido de los frutos, esta especie es altamente ornamental.

El fruto es ácido, de manera que no se presta para comer directamente.

Fuente:

(Patiño, 1986).



Nombre científico:

Ficus benjamina

Familia:

Moraceae.

Nombres comunes:

Laurel, Falso laurel (Colombia).

Distribución y Hábitat:

Originario de la India, China, Asia y Malasia. Su distribución altitudinales de 0 2.200 msnm.

Características generales:

Árbol de gran tamaño con altura máxima de crecimiento de 20 metros y diámetro a la altura de pecho hasta 100 cm. Perennifolio. Copa amplia globosa. Hojas simples alternas de color verde claro a oscuro brillante cuando son adultas; viradas hacia arriba en ambos lados de la vena central, con muchas venas laterales finas conectadas. Corteza gris clara con lenticelas.

Posee látex el cual sale por hojas y tallo cuando se presenta alguna lesión. Las flores se encuentran encerradas en el interior de receptáculos huecos, similar a las brevas. Los frutos son siconos carnosos son pareados, a veces solitarios en la base de las hojas, de color verde amarillo y sin pedúnculo cuando son inmaduros, pequeños de color rojo oscuro en la madurez.

Usos:

Ornamental; puede emplearse en la reforestación de algunas áreas, para conformar barreras contra el ruido y contaminantes. No es recomendable cerca a construcciones, acueductos, alcantarillados, por sus raíces fuertes y extendidas.

Fuente:

(Universidad EAFIT, 2016) ; (UDEA, 2008).



Nombre científico:
Ficus elástica

Familia:
Moraceae.

Nombres comunes:
Palo de goma (Puerto Rico); Cauco, higuera (Rep. Dominicana); Caucho (Colombia).

Distribución y Hábitat:
Nativo del sureste de Asia; introducido en otras partes del mundo. En Colombia cultivado tanto en interiores como en exteriores, desde el nivel del mar hasta 2600 m.

Características generales:
Árbol que puede alcanzar 20 metros de altura y un diámetro a la altura del pecho de 50 cm. Tronco anillado.

Hojas alternas grandes, coriáceas, oblongas o elípticas, de color verde brillante, grueso y rígido, abruptamente de punta corta en el ápice, redondeadas en la base. Los lados están virados hacia arriba en la vena central; numerosas venas laterales rectas y paralelas bien juntas a cada lado de la vena central, Las ramas gruesas tiene anillos tenues en los nudos.

Usos:
Su látex se ha empleado para fabricar caucho. Especie ornamental, su sistema de raíces es muy amplio, por lo que hay que plantarlo alejado de construcciones y alcantarillado.

Fuente:
(OpEPA) ; (Little, 2001).



Nombre científico:

Fraxinus chinensis

Familia:

Oleaceae.

Nombres comunes:

Urapán, Fresno (Colombia).

Distribución y Hábitat:

Nativa de Asia oriental, En Colombia introducido y cultivado entre 1.500 y 2.900 msnm.

Características generales:

Árbol caducifolio, con una altura 25 m de altura y DAP 100cm. Follaje denso, de color verde claro. Las flores femeninas luego de ser polinizadas se desarrollan en forma de frutos secos, alargados y aplanados, conocidos como sámaras. Estos frutos tiene la semilla guardada en uno de sus extremos mientras que el otro tiene la forma de un ala aplanada, que los ayuda a volar y ser dispersados por el viento.

Distribución uniforme, de copa ovoide, con hojas compuestas, opuestas, perinervadas, coriáceas, borde entero, sin pubescencia.

Usos:

Con la madera se elaboran cabos de herramientas y diversas artesanías, carpintería. Madera usada como leña. Especie ornamental, desarrolla un sistema radicular fuerte y superficial presentando problemas por el levantamiento de placas y andenes. Distancia mínima de siembra a construcciones civiles es de 15 a 20 metros.

Fuente:

(OpEPA); (UNIVERSIDAD EAFIT, 2016).



Nombre científico:

Helioarpus americanus

Familia:

Tiliaceae.

Nombres comunes:

Balso, Baho blanco (Panamá); Palo bobo, Balso blanco (Colombia).

Distribución y Hábitat:

Desde México hasta Paraguay. En Colombia se encuentra desde los 0 a 2600 msnm, en un rango de precipitación que va desde los 1500 hasta los 2500 mm/año.

Características generales:

Árbol que alcanza alturas entre 10 y 25 m, así como de 20 a 80 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP). Con copa en forma aparasolada. Tronco recto y cilíndrico.

Hojas ásperas, simples, alternas, con tres lóbulos acuminados, con borde aserrado y base cordada, pubescente, en forma de corazón con tres puntas; nervios en la cara superior rojizo amarillento y con pelaje blanco, nervios inferiores amarillentos. Las flores pequeñas se disponen en inflorescencias tipo panículas de cimas de 18 a 20 flores. Los frutos son de forma elíptica a ovoides, pequeños de color rojizo,

Usos:

La corteza tiene un mucilago que sirve para aclarar el jugo de caña en los trapiches. La corteza, que puede desprenderse en largas tiras, se usa para amarrar paquetes y vigas de construcción.

Fuente:

(Lagos y Benavides, 2014); (OpEPA, 2016).



Nombre científico:

Inga spuria

Familia:

Fabaceae.

Nombres comunes:

Vainillo, jinícuile (México); cuje (Guatemala); Guaba (Honduras); Pepeto, Zapato de mico (El Salvador); Guamo (Colombia).

Distribución y Hábitat:

Especie de amplia distribución en los bosques húmedos y abiertos de América Tropical.

Se distribuye naturalmente desde el sur de México hasta el norte de América de Sur en Venezuela. Su distribución altitudinal varía de 0 a 1.300 msnm.

Características generales:

Árbol siempreverde, de tamaño mediano y rápido crecimiento alcanza de 13 a 18 m de altura y de 30 a 50 cm de diámetro. El fuste es recto y cilíndrico, la corteza externa color marrón claro lenticelada, con lenticelas dispuestas en hileras y aglomeradas en la base del fuste. Tiene ramas largas, follaje ralo y copa extendida, con ramificación simpoidal desde el segundo tercio. Las ramas jóvenes son de color castaño, con puntos claros y pubescentes

Las hojas son compuestas, alternas, paripinnadas; el eje central es alado, pubescente, con una glándula entre cada par de hojuelas, ápice agudo, margen liso, haz verde oscuro y envés verde claro, ambos pubescentes. Las inflorescencias son espigas laterales solos o en pares y en la axila de la hoja. Flores amarillentas, con una bráctea pubescente caediza; cáliz verde, tubular pentadentado, con estambres largos en forma de hilos. Los frutos son vainas cilíndricas indehiscentes pubescentes, color castaño, con estrías anchas longitudinales; contiene varias semillas cubiertas por una pulpa blanca comestible.

Usos:

La madera es moderadamente dura y pesada. Tiene textura áspera, es difícil de trabajar. Se usa en construcciones rurales, cajas, postes, muebles leña y carbón. Fruto comestible.

Fuente:

(Salazar, 2000).



Nombre científico:

Juglans neotropica

Familia:

Juglandaceae.

Nombres comunes:

Nogal, tocte (Perú); Cedro negro, cedro nogal (Colombia); Nogal andino (Bolivia).

Distribución y Hábitat:

Es nativo de Ecuador, Colombia, Perú y Bolivia en América del Sur. Su distribución altitudinal varía de 1000 a 3000 msnm.

Características generales:

Árbol monoico que alcanza alturas de 20 a 30 m y diámetros de 40 a 60 cm; fuste recto, cilíndrico libre de ramas hasta un 50% de altura; copa irregular y follaje ferruginoso. La corteza es color gris oscuro, áspera, agrietada longitudinalmente. Hojas compuestas, alternas, pinnadas, foliolos

lanceolados, borde aserrado, ápice acuminado, haz verde oscuro glabro y envés verde pubescente. El fruto es una drupa redonda y ligeramente achatada en los extremos, de color pardo a negro. Posee una sola nuez o semilla. Semillas de forma oblonga, más o menos comprimida, de color café oscuro a negro.

Usos:

La madera es moderadamente pesada. Es fácil de aserrar, cepillar y trabajar; su secado es lento pero estable y tiene una alta durabilidad natural. Es utilizada en mueblería fina, ebanistería, artesanía de esculturas, decorado de interiores y enchapes. La corteza contiene taninos que son utilizados en curtiembre. Arborización urbana.

Fuente:

(CATIE, 2000); (EL SEMILLERO).



Nombre científico:

Lafoensia speciosa

Familia:

Lythraceae

Nombres comunes:

Palo culebra (Guatemala); Cascarillo (Costa Rica); Guayacán de Manizales, Guayacán amarillo, Trompillo (Colombia).

Distribución y Hábitat:

Nativo de los Andes de Colombia hasta Bolivia. En Colombia presente en las tres cordilleras, entre 1000 y 2900 m.

Características generales:

Árbol que crece a una tasa media, alcanzando 15 m de altura y 20 cm de diámetro normal. Tronco fisurado. Copa piramidal en estado juvenil; follaje verde brillante sus ramas pequeñas son cuadrangulares aristadas; las hojas son simples,

opuestas, dispuestas en dos filas (dísticas), rojas al madurar, enteras con estipulas connadas, coriáceas, elípticas a obovadas ápice acuminado con un pequeño domancio, base obtuso-redondeada. Las flores solitarias, agrupadas en la base de las ramitas son blancas, con pétalos rizados y estambres largos. Los frutos son cápsulas elipsoidales con el ápice punteado rojizos se abren irregularmente y esparcen numerosas semillas aladas de color amarillo.

Usos:

Se usa principalmente como árbol ornamental. También se planta para proteger márgenes hídricas. La madera se usa torneado, pisos, postes.

Fuente:

(Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C, *et al.*, 2010) ; (Vozzo, 1990) .



Nombre científico:

Leucaena leucocephala

Familia:

Fabaceae.

Nombres comunes:

Guaje blanco, Yage (México); sarcilla, hediondilla (Puerto Rico); lino criollo (Rep. Dominicana); Leucaena (Colombia).

Distribución y Hábitat:

Originaria de América Tropical, aparentemente del sur de México. Crece en zonas altitudinales de 0 a 1800 metros sobre el nivel del mar, temperaturas entre los 25 y 30 grados centígrados y registros de lluvia anual de 600 a 3.800 msnm.

Características generales:

Árbol de 3 a 6 m (hasta 12) de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 25 cm.

Copa redondeada, ligeramente abierta y rala, con muchas ramas finas cuando crece aislado. Hojas compuestas alternas, bipinnadas, verde grisáceas y glabras; folíolos 11 a 24 pares, elípticos y algo oblicuos. Inflorescencias blancas, en forma de capítulo, flores suavemente perfumadas. La corteza es lisa o ligeramente fisurada, de color gris. Fruto son vainas aplanadas dehiscentes, brillantes, glabras.

Usos:

Forraje para ganado bovino. La madera se usa para estanques de piscicultura; en construcciones livianas, pisos, durmientes, cajas y guacales. También es empleada en la fabricación de postes para construcción.

Fuente:

(Vásquez, *et al.*, 1999) ; (CATIE, 2000).



Nombre científico:

Liquidambar styraciflua

Familia:

Altingiaceae.

Nombres comunes:

Estoraque (Colombia).

Distribución:

Nativo del este de los Estados Unidos y desde México hasta Nicaragua. Introducido en todas partes del mundo. En Colombia crece entre 1.800 y 2.800 m.

Características generales:

Árbol (sub)caducifolio de 20 a 40 m de altura con un DAP hasta 42 cm. Copa alargada o piramidal (cuando jóvenes); copa redonda y amplia (cuando maduros). Hojas en espiral, simples; laminas más anchas que largas, los lóbulos triangulares, con el margen aserrado. Olor a trementina. Flores en panículas terminales o axilares sobre ramas cortas laterales.

Flores unisexuales muy pequeñas, sin perianto. Los frutos son capsulas pequeñas en cabezuelas. Tronco recto, ramas alternas, ascendentes y delgadas. Corteza externa angostamente fisurada, suberificada.

Usos:

La madera pesada y dura, se emplea en construcciones. Madera usada en carpintería, para fabricar artesanías, artículos torneados e instrumentos musicales. Madera apropiada para hacer enchapados y contrachapados. El exudado que produce el árbol es aromático y se emplea como incienso. El exudado tiene propiedades medicinales y se emplea para sanar heridas y para proteger la piel contra picadura de insectos. La resina del árbol se emplea en perfumería, se mastica como chicle. Especie ornamental, apta para separadores de vías, parques y jardines.

Fuente:

(Vázquez, et al., 1999); (OpEPA).



Nombre científico:

Mangifera indica

Familia:

Anacardiaceae.

Nombres comunes:

Mango (Colombia, Ecuador, México).

Distribución geográfica:

Nativa del Sur de Asia; cultivada en el trópico y subtropical del Nuevo y Viejo Mundo. Piso térmico cálido (0-1000 msnm), Medio (1000-2000msnm).

Características generales:

Árbol perennifolio de tamaño mediano a grande, de 10 a más de 20 m de altura, simétrico, copa redondeada. Hojas alternas simples, lanceoladas, con un intenso color rojo al inicio de su crecimiento en algunas variedades que pasa a verde y luego a verde oscuro en su madurez.

Copa redondeada y muy densa. Flor en panícula terminal ramificadas color amarillo, la mayoría son masculinas o estaminadas y unas pocas flores perfectas. El fruto es una drupa carnosa. Su color va de amarillo hasta rojo o morado dependiendo de la variedad.

Usos:

Su madera se utiliza para muebles, carpintería, construcción. Fruto comestible. La corteza y las hojas tienen un pigmento amarillo que se usa para darle un tinte al algodón. Es una planta importante para las abejas, que se alimentan del abundante néctar producido por las flores.

Fuente:

(Parrota, 1993); (Mora, 2002);
(UNIVERSIDAD EIA, 2014).

