

Práctica empresarial en composición florística y diagnóstico fitosanitario del arbolado urbano en el tramo vial Ecoparque – km 8 en el municipio de Los Patios, Norte de Santander

Yurany Andrea Díaz Castañeda

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniero forestal

Director

Ronald Alfonso Montañez Valencia

MSc. Conservación y Uso Sostenible de Sistemas Forestales UVa (España)

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia

IPRED

Bucaramanga

2021

Dedicatoria

Dedico primero que todo a Dios quien me dio salud y me guio durante este proceso para poder culminar mis estudios.

A mis padres *Martha Castañeda* y *William Díaz*, quienes son un pilar fundamental en mi vida y que con sus esfuerzos lograron formarme como la persona que soy hoy, confiando y creyendo siempre en mí y en las decisiones que tomo.

A mi hermano *Jhair Díaz* quien me apoyo incondicionalmente durante este proceso para formarme como profesional.

A toda mi familia y amigos quienes aportaron un granito de arena y me dieron voz de aliento para hacer posible esta etapa de mi vida, muchas gracias.

Aquel que planta un árbol, planta una esperanza.

(Lucy Larcom)

Agradecimientos

Un agradecimiento muy especial a la Universidad Industrial de Santander por permitirme ser parte de esta gran institución y haberme formado como profesional, también un agradecimiento a la ONG Sociedad de Mejoras Publicas por darme la oportunidad de adquirir experiencia en mi carrera y poder realizar este proyecto. A mi director de tesis MSc. Ronald Alfonso Montañez por confiar en mí, guiarme y enseñarme cada uno de sus conocimientos y aportes como profesional, al Ing. Daniel Portilla quien siempre estuvo pendiente y dispuesto a ayudarme. A los tecnólogos Vanessa y Diego por su acompañamiento en campo quienes fueron de gran ayuda en el desarrollo de este proyecto y a todos los docentes, amigos y compañeros quienes siempre me apoyaron e hicieron parte de mi formación.

Tabla de Contenido

| | |
|--|----|
| Introducción | 12 |
| 1. Objetivos | 14 |
| 1.1 Objetivo General | 14 |
| 1.2 Objetivos Específicos..... | 14 |
| 2. Antecedentes | 14 |
| 3. Marco Referencial..... | 15 |
| 3.1 Marco Teórico..... | 15 |
| 3.1.1 Beneficios del arbolado urbano | 15 |
| 3.1.2 Bosque seco tropical (bs-T) | 16 |
| 3.1.3 Estado fitosanitario | 17 |
| 3.1.4 Inventario forestal urbano | 18 |
| 3.1.5 Silvicultura urbana..... | 18 |
| 3.2 Marco Conceptual..... | 19 |
| 3.3 Marco Legal | 21 |
| 4. Metodología | 24 |
| 4.1 Tipo de estudio..... | 24 |
| 4.2 Área de estudio | 24 |
| 4.3 Obtención de datos..... | 25 |
| 4.3.1 Trabajo en campo..... | 25 |
| 4.3.2 Análisis de datos | 28 |
| 4.3.4 Elaboración cartográfica | 30 |

| | |
|---|----|
| 4.3.5 Fichas descriptivas de especies arbóreas y arbustivas presentes en los tramos viales del municipio de Los Patios..... | 30 |
| 4.3.6 Realización de cálculos..... | 31 |
| 5. Resultados..... | 31 |
| 5.1 Composición florística..... | 31 |
| 5.1.1 Fustal..... | 32 |
| 5.1.2 Latizal..... | 33 |
| 5.2 Variables dasométricas..... | 35 |
| 5.2.1 Distribución de clases diamétricas..... | 35 |
| 5.2.2 Distribución de área basal por clase diamétrica..... | 38 |
| 5.2.3 Distribucion de volumen por clase diamétrica..... | 39 |
| 5.2.4 Distribución de clases altimetricas..... | 39 |
| 5.3 Estado fitosanitario..... | 42 |
| 5.3.1 Fustales..... | 44 |
| 5.3.2 Latizales..... | 45 |
| 5.4 Amenazas de las especies..... | 47 |
| 5.5 Estado de conservacion de las especies..... | 48 |
| 6. Discusión..... | 49 |
| 7. Conclusiones..... | 51 |
| 8. Recomendaciones..... | 52 |
| Referencias Bibliográficas..... | 53 |
| Apéndices..... | 61 |

Lista de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Cantidad de familias, géneros, morfoespecies e individuos presentes en el municipio de Los Patios..... | 31 |
| Tabla 2. Familias y morfoespecies de fustales..... | 32 |
| Tabla 3. Número de géneros, morfoespecies e individuos de fustales por familia..... | 33 |
| Tabla 4. Familia y morfoespecies de latizales | 33 |
| Tabla 5. Número de géneros, morfoespecies e individuos de latizales por familia..... | 34 |
| Tabla 6. DAP medio por especie | 35 |
| Tabla 7. Estado de conservación de las especies | 48 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Localización aérea de estudio, para el tramo vial de 4,6 km en el municipio de Los Patios..... | 25 |
| Figura 2. Esquema de toma de datos del censo forestal | |
| Figura 3. Toma de circunferencia de los árboles con cinta métrica | 27 |
| Figura 4. Georreferenciación X y Y | 27 |
| Figura 5. Relación de número de individuos según las clases diamétricas | 35 |
| Figura 6. Distribución de diámetros con respecto a las familias más representativas en fustales | 36 |
| Figura 7. Distribución de diámetros con respecto a las familias más representativas en latizales | 37 |
| Figura 8. Relación del área basal según las clases diámétricas | 38 |
| Figura 9. Relación del volumen por clase diámétrica..... | 39 |
| Figura 10. Relación de número de individuos por clase altimétrica..... | 39 |
| Figura 11. Distribución de alturas con respecto a las familias más representativas en fustales ... | 40 |
| Figura 12. Distribución de alturas con respecto a las familias más representativas en latizales .. | 41 |
| Figura 13. Estado fitosanitario bueno con afectación nula | 42 |
| Figura 14. Estado fitosanitario regular con afectación de podas | 43 |
| Figura 15. Estado fitosanitario malo, con afectación grave..... | 43 |
| Figura 16. Estado fitosanitario para la estructura arbórea fustal | 44 |
| Figura 17. Mapa de ubicación de fustales según el estado fitosanitario | 44 |
| Figura 18. Estado fitosanitario para la estructura arbórea latizal..... | 45 |
| Figura 19. Mapa de ubicación de latizales según el estado fitosanitario | 46 |
| Figura 20. Amenazas de las especies presentes en el tramo vial | 47 |

Lista de ecuaciones

| | |
|-----------------------------|----|
| Ecuación 1. Diámetro..... | 29 |
| Ecuación 2. Área basal..... | 29 |
| Ecuación 3. Volumen..... | 29 |

Lista de Apéndices

| | |
|---|----|
| Apéndice A. Formato recolección de información en campo..... | 61 |
| Apéndice B. Base de datos del arbolado urbano del tramo vial del municipio de Los Patios..... | 61 |
| Apéndice C. Fichas descriptivas de especies arbóreas y arbustivas presentes en los tramos viales del municipio de Los Patios..... | 62 |
| Apéndice D. Mapas de ubicación de fustales por estado fitosanitario | 63 |
| Apéndice E. Mapas de ubicación de latizales por estado fitosanitario | 64 |
| Apéndice I. Amenaza del arbolado urbano en redes eléctricas e interferencia de vías | 65 |
| Apéndice J. Registro fotográfico | 66 |

Resumen

Título: Práctica empresarial en composición florística y diagnóstico fitosanitario del arbolado urbano en el tramo vial Ecoparque – km 8 en el municipio de Los Patios, Norte de Santander *

Autor: Yurany Andrea Díaz Castañeda **

Palabras Clave: silvicultura urbana, dendrometría, fustales, latizales.

Descripción:

La silvicultura urbana es el establecimiento, manejo y ordenación de árboles y arbustos con miras a aprovechar las características naturales de estos. En los últimos años, la arborización de las ciudades incrementó su importancia debido a los múltiples beneficios para los habitantes como el suministro de sombra y oxígeno, la captación de dióxido de carbono, la disminución de calor, entre otras, además de esto, los árboles embellecen y valorizan los espacios de recreación. Por esto se incrementaron los estudios en este contexto, los cuales se orientan al conocimiento, valoración y análisis de la composición florística urbana. Se realizó el censo forestal, determinando la composición florística en un tramo vial del municipio de Los Patios, registrando especies arbóreas dominantes, tales como *Azadirachta indica* A.Juss., *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, *Spathodea campanulata* P.Beauv y demás, individuos con DAP > 10 cm para fustales e individuos con $2,5 < \text{DAP} < 10$ cm para latizales, para cada individuo se midieron variables dendrométricas y su georreferenciación, para el debido procesamiento de datos como el área basal y el volumen. También se determinó el estado fitosanitario (bueno, regular y malo), y se identificaron las amenazas a las personas e infraestructura. En total se obtuvieron 1363 individuos pertenecientes a 17 familias y 20 géneros donde la especie dominante es *Azadirachta indica* A.Juss. con 547 individuos.

* Trabajo de Grado

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED. Programa de ingeniería forestal. Director: Ronald Alfonso Montañez Valencia, MSc. Conservación y Uso Sostenible de Sistemas Forestales UVa (España).

Abstract

Title: Business practice in floristic composition and phytosanitary diagnosis of urban trees in the Ecoparque road section - km 8 in the municipality of Los Patios, Norte de Santander *

Author: Yurany Andrea Díaz Castañeda **

Key Words: urban forestry, dendrometric, fustal, latizal.

Description:

Urban forestry is the establishment, management, and management of trees and shrubs to take advantage of their natural characteristics. In recent years, the arborization of cities increased its importance due to the multiple benefits for the inhabitants such as the supply of shade and oxygen, the capture of carbon dioxide, the reduction of heat, among others, in addition to this, the trees they beautify and enhance recreation spaces. For this reason, studies in this context were increased, which are oriented to the knowledge, assessment, and analysis of the urban floristic composition. The forest census was carried out, determining the floristic composition in a road section of the municipality of Los Patios, registering dominant tree species, such as *Azadirachta indica* A.Juss., *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, *Spathodea campanulata* P.Beauv, and others, individuals with DBH > 10 cm for fustales and individuals with 2,5 < DBH < 10 cm for latizales, for each dendrometric variables and their georeferencing, were measured, for the proper processing of data such as basal area and volume. The phytosanitary status (good, fair, and bad) was also determined, and threats to people and infrastructure were identified. In total, 1363 individuals belonging to 17 families and 20 genera were obtained where the dominant species is *Azadirachta indica* A.Juss. with 547 individuals.

* Bachelor Thesis

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED. Programa de ingeniería forestal. Director: Ronald Alfonso Montañez Valencia, MSc. Conservación y Uso Sostenible de Sistemas Forestales UVa (España).

Introducción

Colombia registra bosques secos y muy secos tropicales (bs-T y bms-T), ubicados en seis regiones: Norandina en Santander y Norte de Santander, valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena, valle del Patía y la región Caribe, y en la región Oriente del país en Arauca y Villavicencio (Pizano et al., 2015). Según Etter (1993) en la década de los 60, estos bosques secos cubrían 80.000 km², pero con el pasar del tiempo han disminuido hasta llegar a menos del 4% de su cobertura original ocasionado principalmente por la expansión agrícola, pecuaria y el urbanismo (Viola et al., 2017), trayendo como consecuencia el deterioro de los servicios y la biodiversidad que brindan dichos bosques (Pizano et al., 2015).

La disminución de la pérdida de áreas correspondientes a los bosques secos en áreas urbanas, ha generado interés en la silvicultura urbana, la cual suministra información dasométrica, composición florística y estructura en la cobertura. El bosque urbano brinda numerosos beneficios para los habitantes en áreas como la recreación, lo social, psicológico, cultural, ambiental, estético y de salud pública, entre otros. Por ello, es importante plantar individuos arbóreos, con el fin de mejorar las condiciones paisajísticas, microclimáticas y sanitarias de los tejidos urbanos (Moreno y Hoyos, 2015).

En este orden de ideas, el inventario forestal urbano desarrollado por Bonilla et al. (2004) en convenio con la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) afirman que la cobertura vegetal detallada en el casco urbano del municipio de Los Patios, presenta un área porcentual de 88,2%, mientras que los bosques abiertos registran el 10,8% y finalmente los bosques densos con tan solo el 1%. Por lo anterior, el presente proyecto de grado con orientación en silvicultura urbana recopila y clasifica información válida y pertinente, en

función de las métricas y registro florístico del arbolado urbano en el municipio de Los Patios, como aporte a la planificación del territorio. Así mismo, funcionará como herramienta de análisis en la implementación de estrategias de mitigación en causas de variabilidad climática y alteración de servicios bioclimáticos, aspectos relevantes para el bienestar de los seres vivos desde las condiciones atmosféricas y paisajísticas en el hábitat (Arboit y Maglione, 2019), brindando equilibrio entre la tierra, aire y agua (Neciosup, 2021), al igual que, el embellecimiento de parques, separadores viales y andenes o dársenas.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Evaluar el estado actual del arbolado urbano del municipio de Los Patios, Norte de Santander.

1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Determinar la composición florística registrada en el casco urbano del municipio Los Patios.
- ✓ Estimar variables dasométricas y fitosanitarias en el arbolado urbano en el municipio de Los Patios.
- ✓ Generar fichas descriptivas para el arbolado urbano del municipio de Los Patios.

2. Antecedentes

La necesidad de obtener información a gran escala, y partiendo del supuesto que los datos provenientes de inventarios forestales regionales no eran agregables fácilmente, se dio inicio a los primeros Inventarios Forestales Nacionales (IFN), llevados a cabo en países centroeuropeos y diferentes territorios de los Estados Unidos de América, y que datan del siglo XIX. Además, fueron concebidos con el objetivo primario de conocer y administrar los recursos madereros. Desde estos inicios, donde los esfuerzos de muestreo se centraron principalmente en regiones particulares con un alto interés económico, la evolución de los inventarios forestales ha traído

beneficios como la planificación, desarrollo, diseño, conservación y manejo de ecosistemas naturales (Godoy y Rueda, 2016).

La historia de los inventarios forestales en la silvicultura urbana inicio en las antiguas civilizaciones de Asia occidental, Grecia y China (Jellicoe, 1985; Kuchelmeister y Braatz, 2008). Estos primeros inventarios tenían carácter local y su objetivo era conocer la superficie y volumen de las masas forestales de manera aproximada (Gabler y Schadauer, 2007).

En Colombia, el árbol era un complemento de las zonas urbanas y en muchas ocasiones inexistente en la planificación de las ciudades. Sin embargo, hay estudios detallados, uno de ellos son arborizaciones urbanas el cual analiza los problemas que presentan las especies arbóreas en el urbanismo y propone unas especies arbóreas para plantar en la capital de Colombia (Tovar, 2013). Por otro lado, Colombia cuenta con estudios de silvicultura urbana como el arbolado urbano de Bogotá, identificación, descripción y bases para su manejo (Mahecha et al., 2011); el manual de silvicultura urbana para Manizales (Gallego et al., 2014); estado de la silvicultura urbana en Bucaramanga y área metropolitana (Lozano, 2019), entre otros.

3. Marco Referencial

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Beneficios del arbolado urbano

En la elaboración de un plan de manejo, se tiene presente que los árboles constituyentes del ornato urbano, también cumplen una función estética, la cual es embellecer el paisaje a lo largo de calles y avenidas, proporcionan barreras o cortinas que aíslan el jardín o las residencias, disminuye la temperatura y humedad del sitio (Galindo y Victoria, 2014).

Además, contribuyen a la reducción de la contaminación del aire, mediante una de sus funciones propias, como es la producción de su propio alimento, a través de la fotosíntesis, los árboles absorben el dióxido de carbono (CO₂) y otros gases contaminantes, liberando el oxígeno que necesita el hombre para respirar (De la Concha, 2020).

Desde el punto de vista económico, los árboles incrementan el valor de las propiedades proporcionando contraste en la forma, textura y color con los edificios, calles y espacios urbanos favoreciendo no solo los negocios que se desarrollan alrededor de estas propiedades, sino también, atrayendo turistas a los lugares más destacados por su belleza arquitectónica y natural, adicionalmente los arboles actúan como enfriadores del ambiente (Calaza e Iglesias, 2016).

Existen muchos otros beneficios como la reducción del ruido, producción de frutos comestibles, disminución de la velocidad del viento, mitigación de olores desagradables, entre otros, que nos convence cada día más de la importancia que tiene el conocimiento de la flora urbana y la necesidad de formular y ejecutar adecuados planes de manejo, que permitan disfrutar de todos estos beneficios, no solo a nuestras generaciones, sino también el asegurar a las generaciones futuras un ambiente mucho más sano y armonioso (Orjuela, 2007).

3.1.2 Bosque seco tropical (bs-T)

El bs-T se define como aquella formación vegetal que presenta una cobertura fragmentada ocasionada principalmente por incendios, eliminación de bosques para ganadería y agricultura (Galván et al., 2015), su distribución altitudinal va entre los 0 y 1.000 m s. n. m; presenta temperaturas medias anuales superiores a 24°C, correspondiente a un piso térmico cálido y precipitación total anual entre 700 y 2.000 milímetros, registrando uno o dos periodos marcados de sequía al año (IAVH, 1998; Mazo et al., 2016).

González y Devia (1994); Londoño y Torres, (2015) afirman que, en Colombia, el bs-T es el segundo ecosistema en extensión, ocupando el 24,97% de su territorio. Sin embargo, también es considerado como el ecosistema más degradado y menos conocido del país, debido a que se encuentra en zonas donde hubo mayor desarrollo agrícola y ganadero.

Los bosques secos tropicales ofrecen bienes y servicios ambientales como, por ejemplo, luz, agua, nutrientes, plantas, animales, microorganismos y hongos que presta a las comunidades (Balvanera, 2012), no obstante, el creciente grado de intervención y degradación al que se ha visto sometido en las últimas décadas (Mazo et al., 2016), están acabando con dichos bosques.

Por otra parte, la importancia de los ecosistemas secos radica en su diversidad, que refleja una gran variedad de adaptaciones e interacciones de las plantas para afrontar el déficit hídrico y las altas temperaturas (Uslar et al., 2004).

3.1.3 Estado fitosanitario

Se clasifica en tres (Uribe, 2016):

- Bueno: árboles que no presentan daños de insectos, enfermedades o daños mecánicos y que necesitan poco o ningún manejo.
- Regular: tienen condición y un vigor medio, requieren poda correctiva o de limpieza; puede presentar daños menores de insectos, enfermedades, plantas parásitas o problemas fisiológicos.
- Malo: se encuentra en retroceso; presenta daños severos por causas mecánicas, por insectos o enfermedades, su muerte es inminente; requiere reparaciones mayores o renovación a corto o mediano plazo.

3.1.4 Inventario forestal urbano

Un inventario forestal urbano, es un procedimiento de planificación territorial y ejecución en campo, para obtener información necesaria para la toma de decisiones sobre el manejo silvicultural, análisis de riesgos, servicios ambientales y procedimientos de aprovechamiento forestal (Ortiz y Quiroz, 2002).

El inventario forestal urbano evalúa variables forestales como el volumen de madera (de los troncos o fustes; medidos con o sin la corteza), el área bisimétrica (sumatorio de las superficies de las secciones transversales de los troncos de los árboles de cada parcela medidas a 1,3 m sobre el nivel del suelo) y la altura total (Sánchez et al., 2018).

Por otra parte, y de manera cualitativa a partir de la recolección de estados fitosanitarios como el ataque de plagas y enfermedades, y factores antrópicos del bosque o arboles localizados en el tejido urbano, nos sirve para establecer el estado actual a nivel general de los individuos presentes en el sitio (Uribe, 2016).

3.1.5 Silvicultura urbana

La silvicultura urbana, es una rama especializada que tiene por finalidad el manejo de la flora presente. Así mismo, como la propagación, cultivo y la ordenación de árboles con miras a aprovechar los servicios ambientales, económicos, sociológicos, psicológicos y estéticos (Tovar, 2013). La necesidad de desarrollar nuevas áreas verdes y mantener las existentes con programas de calidad en el mantenimiento y desarrollo de los árboles debe ser la prioridad de las administraciones locales.

La arboricultura urbana tiene un desempeño moderador de los problemas ambientales y forestales de los pueblos y ciudades debido a la variada proporción en áreas verdes. Cuando el

árbol ha sido implantado en el espacio público de maneras diferentes, con el propósito de enriquecer el paisaje urbano, provoca diversas sensaciones visuales (Suarez, 2009).

La arborización de las ciudades incrementó su importancia en los últimos años, debido a los grandes beneficios que prestan estas áreas boscosas como la mejora en la calidad del aire, captura de CO₂, efectos sobre la salud humana, regulación de la temperatura, reducción de la contaminación, entre otras (Roger et al., 2016). El jardín botánico de Bogotá José Celestino Mutis, ha ido evolucionando en el manejo de la silvicultura urbana para la ciudad, contribuyendo a un procedimiento claro para el buen desarrollo de los individuos arbóreos (Neira, 2017).

3.2 Marco Conceptual

Altura: La estimación de la altura total de un árbol o grupo de árboles es una de las mediciones requeridas para la toma de decisiones sobre el manejo de una plantación y para los trabajos de investigación sobre crecimiento y rendimiento (Arias, 2004).

Árbol: Planta leñosa perenne con un solo tronco principal o, en el caso del monte bajo, con varios tallos, que tenga una copa más o menos definida. Incluye: bambúes, palmeras y otras plantas leñosas que cumplan con los criterios señalados (Kleinn, 2000).

Árboles fuera del bosque: Árboles en tierras no clasificadas como bosques u otras tierras boscosas. Incluye: árboles en tierras que cumplan las condiciones de bosque u otras tierras boscosas, excepto que tengan una superficie menor de 0,5 ha: árboles capaces de alcanzar una altura mínima de 5 m a su madurez in situ cuyo grado de espesura sea inferior al 20%; árboles dispersos en prados y pastizales permanentes; cultivos arbóreos permanentes como frutales y cocoteros; árboles en parques y jardines, en torno a edificios y en líneas a lo largo de calles, carreteras, líneas férreas, ríos, arroyos y canales; árboles en cinturones protectores de menos de 20 m de anchura y 0,5 ha de superficie (Kleinn, 2000).

Cambio climático: A finales del siglo veinte y lo que va corrido del veintiuno se ha presentado uno de los periodos más cálidos y la temperatura media de la Tierra ha tenido los valores más altos de los últimos 130.000 años. En el boletín de la organización meteorológica mundial (OMM) del 7 de agosto de 2007, se informó sobre los nuevos records mundiales, siendo enero y abril del 2007 los más cálidos desde 1880, superándose el promedio de enero en 1,89°C y en 1,37°C el de abril. En diciembre de 2007 la OMM señaló que la década 1998-2007 fue la más caliente de acuerdo a los registros históricos con un promedio de 14,42°C (el promedio del periodo 1961-1990 fue de 14,0°C). Los últimos informes de la directiva de prevención y control integrado de la contaminación (IPPC), valoran que la tasa lineal de calentamiento promedio de los últimos 50 años es de 0,13°C por década (siendo casi el doble al promedio de los últimos 100 años) y que el año 1998 ha sido el año más cálido con una temperatura media global de 14,54°C (Benavides y León, 2007).

Censo forestal: Inventario realizado a cada uno de los individuos en un sitio específico ya sea para un interés o valor comercial, este nos permite conocer: las especies de árboles de interés comercial, la cantidad de árboles por especie, la georreferenciación de cada individuo arbóreo, la altura y el diámetro, el estado fitosanitario del árbol y muchas más características (Kometter, 2005).

Crecimiento en diámetro: El crecimiento en diámetro se refiere al incremento del diámetro de un árbol en determinado periodo de tiempo. Este crecimiento es también denominado de crecimiento secundario. Generalmente primero el árbol crece en altura y después en diámetro. Este crecimiento es influenciado principalmente por distribución espacial (Imaña y Encinas, 2008).

Guía de identificación botánica: La guía de identificación botánica es utilizada como un recurso que permite a las personas la identificación de especies arbóreas más comunes de un ecosistema, que consiste en las características de la clasificación taxonómica y la identificación visual de los individuos arbóreos presentes (Tribaldos, 2008).

3.3 Marco Legal

Decreto 1655 de 2017

Por medio del cual se adiciona al libro 2, parte 2, título 8, capítulo 9 del decreto 1076 de 2015, cinco nuevas secciones en el sentido de establecer la organización y funcionamiento del sistema nacional de información forestal, el inventario forestal nacional y el sistema de monitoreo de bosques y carbono que hacen parte del sistema de información ambiental para Colombia, y se dictan otras disposiciones.

Decreto 3016 de 2013

Art 80. De la constitución política dispone que el “estado planificara el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución”.

Decreto 3016 de 2013

Que de conformidad con el artículo 5 de la ley 99 de 1993 en concordancia con los numerales 11 y 12 del decreto-ley 3570 de 2011, corresponde al hoy ministro de ambiente y desarrollo sostenible establecer el sistema de información ambiental y organizar el inventario de la biodiversidad y de los recursos genéticos nacionales, lo mismo que, regular, conforme a la ley, la obtención, uso, manejo, investigación, importancia, así como la distribución y el comercio de especies y estirpes genéticas de fauna y flora silvestres.

Decreto 1791 de 1996

Artículo 48. Podrá otorgarse permiso para el estudio de los bosques naturales y de la flora silvestre cuyo propósito será proyectar obras o trabajos para su futuro aprovechamiento.

Artículo 50. Objetivos generales de conservación: son los propósitos nacionales de conservación de la naturaleza, especialmente la diversidad biológica, que se pueden alcanzar mediante diversas estrategias que aportan a su logro. Las acciones que contribuyen a conseguir estos objetivos constituyen una prioridad nacional y una tarea conjunta en la que deben concurrir, desde sus propios ámbitos de competencia o de acción, el estado y los particulares.

Los objetivos generales de conservación del país son:

- a) Asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica.
- b) Garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano.
- c) Garantizar la permanencia del medio natural, o de algunos de sus componentes, como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del país y de la valoración social de la naturaleza.

Decreto 2811 de 1974

Artículo 20. Se organizará y mantendrá al día un sistema de información ambiental, con los datos físicos, económicos, sociales, legales, y en general, concerniente a los recursos naturales renovables y al medio ambiente.

Artículo 21. Mediante el sistema de informaciones ambientales se procesarán y analizarán, por lo menos las siguientes especies de información:

- a) Cartográfica;

- b) Hidrometeorológica, hidrológica, hidrogeológica y climática;
- c) Edafológica;
- d) Geológica;
- e) Sobre usos no agrícolas de la tierra;
- f) El inventario forestal;
- g) El inventario fanático;
- h) La información legal a la que se refiere el Título VI, Capítulo I, parte I del libro II.
- i) Los niveles de contaminación por regiones;
- j) El inventario de fuentes de emisiones y de contaminación.

Artículo 44. El departamento nacional de planeación coordinara la elaboración de inventarios y la de programas sobre necesidades de la nación y de sus habitantes respecto de los recursos naturales y demás elementos ambientales.

Artículo 56. Podrá otorgarse permiso para el estudio de recursos naturales cuyo propósito sea proyectar obras o trabajos para su futuro aprovechamiento. El permiso podrá versar, incluso, sobre bienes de uso ya concedido, en cuanto se trate de otro distinto de que pretenda hacer quien lo solicita y siempre que los estudios no perturben el uso ya concedido.

Ley 1021 de 2006

Por la cual se establece el Régimen Forestal Nacional, conformado por un conjunto coherente de normas legales y coordinaciones institucionales, con el fin de promover el desarrollo sostenible del sector forestal colombiano en el marco del Plan Nacional de Desarrollo Forestal a tal efecto, la ley establece la organización administrativa necesaria del Estado y regula las actividades relacionadas con los bosques naturales y las plantaciones forestales.

Decreto - Ley 3570 de 2011

Consagro como objetivos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible la definición de las regulaciones, a las que se sujetaran la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales, renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

4. Metodología

4.1 Tipo de estudio

Teórico practico

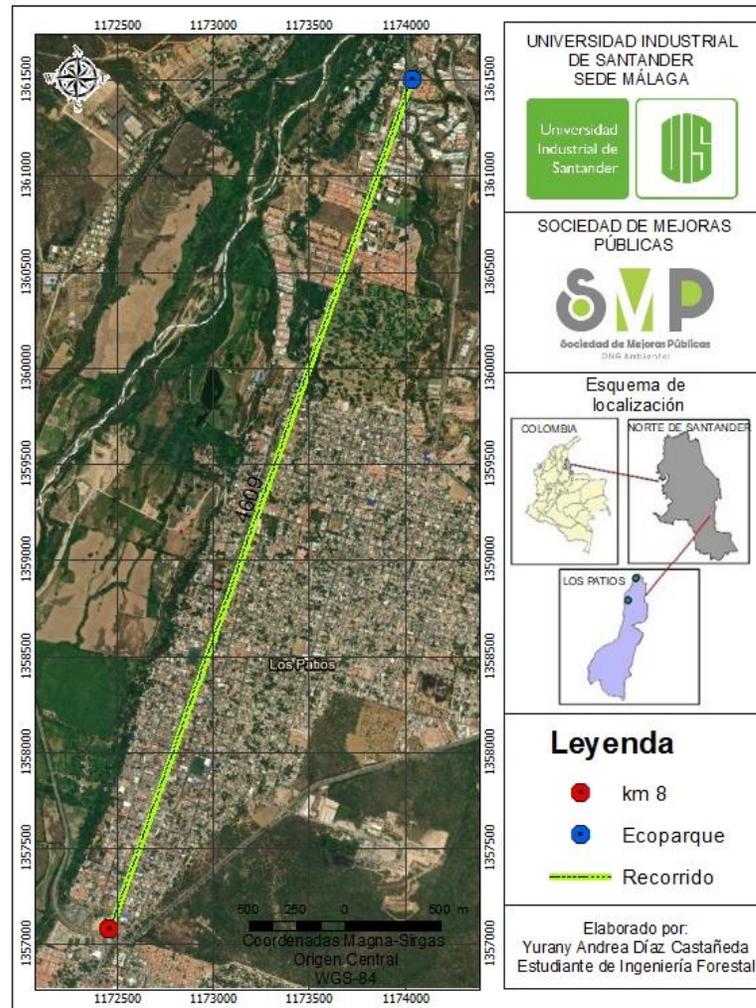
4.2 Área de estudio

El proyecto de grado se desarrolló en el municipio de Los Patios, localizado en el departamento Norte de Santander. La cobertura vegetal registrada en este municipio fue de 61,48 equivalente al 47,2% del total del municipio (Plan de Manejo Territorial Alcaldía Los Patios, 2015).

El área de estudio se referencia a nivel geográfico en: 7° 50' 6" de latitud Norte y 72° 30' 22" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud media de 410 m s. n. m. Además, cuya temperatura promedio anual multianual es de 27 °C y precipitación media anula multianual es de 750 milímetros. En el municipio de los patios, las épocas de sequía son cortas y calurosas (33°C) de agosto a septiembre y dos periodos nublados de marzo a mayo y de septiembre a diciembre. Dichas características clasificaron el tramo vial en una zona de vida de bosque seco tropical (Plan de manejo territorial Alcaldía de Los Patios, 2015) (Figura 1).

Figura 1.

Localización aérea de estudio, para el tramo vial de 4,6 km en el municipio de Los Patios.



4.3 Obtención de datos

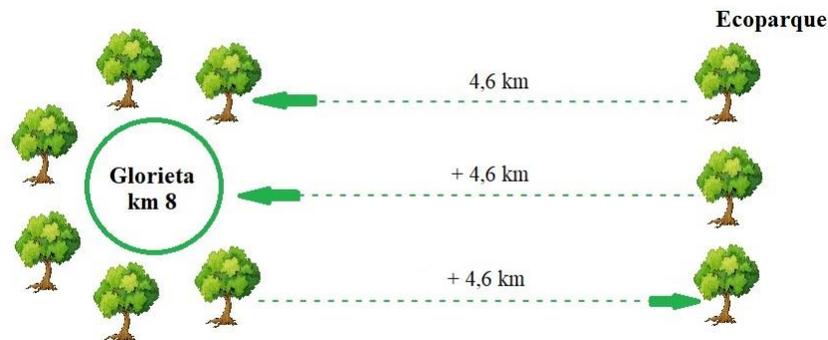
4.3.1 Trabajo en campo

El estudio se realizó a partir de la medición de los individuos arbóreos presentes en el tramo vial, iniciando el recorrido en el punto denominado Ecoparque en sentido derecho, hasta

llegar a la glorieta ubicada en el km 8. La medición continuo, desde el km 8 en sentido contrario hacia Ecoparque y finalmente, se midieron los individuos presentes en el separador vial.

Figura 2.

Esquema de toma de datos del censo forestal.



4.3.1.1 Medición de los individuos arbóreos

Para la toma de datos del inventario se diseñó un formato el cual comprende las variables para la medición de dichos individuos, como lo es el número de especie, nombre de la especie, circunferencia a la altura del pecho (CAP), altura total, distancia entre copas, coordenadas de los individuos, estado fitosanitario y observaciones. En el Apéndice A, se observa el formulario para la realización del inventario forestal. Luego se procedió a la identificación taxonómica del material vegetal donde se hizo uso del herbario virtual COL de la Universidad Nacional de Colombia y consulta de ingenieros forestales que trabajan en dicho sector.

Además, el registro fotográfico consistió en la captura fotográfica para cada individuo arbóreo, en el horario entre las 07 horas y las 13 horas, empleando la cámara fotográfica de un celular Samsung J7 pro, variando la distancia de toma dependiendo del sitio donde se encontraba ubicado cada individuo arbóreo.

Después se realizó la medición de alturas con la aplicación clinómetro forestal versión 1,5 con la máxima precisión, en el mismo momento se midió el CAP (Figura 3), enseguida se hizo la medición de distancia entre copa (Dc) bajo la toma de dos direcciones Norte-Sur y Este-Oeste con una cinta métrica, tomando como referencia la proyección de los extremos obteniendo dos medidas, las cuales al final se promediaron para obtener el diámetro de copa final.

Figura 3.

Toma de circunferencia de los árboles con cinta métrica.



La ubicación de cada individuo fue georreferenciada usando un GPS Garmin eTrex 10, con precisión de 10 metros para lo cual, se utilizó un sistema de coordenadas planas para Colombia, Gauss Magna Sirgas, origen Bogotá con longitud de origen $74^{\circ}04.6504'$, a escala 1, falso Este 1.000.000, falso Norte 491767,5344 y Datum de posición WGS-84 (Serrano, 2020).

Figura 4.

Georreferenciación X y Y.



Seguido a esto, se identificó y clasificó el estado fitosanitario de cada individuo, para lo cual se procedió de la siguiente manera: bueno porque no presenta ningún daño por diferentes tipos de insectos como el comején, hormigas, chinches, entre otros, ni por enfermedades la cual es la información sintomática de la parte afectada del árbol por presencia de patógenos causantes de enfermedades tales como: agallas, tumores, clorosis, marchitamiento, entre otros y daños mecánicos como ramas quebradas, heridas, anillamiento, huecos, golpes (Varela, 2012); regular, se clasifica cuando el individuo presenta daños físicos que se pueden tratar y malo cuando el individuo esta más de un 70% afectado (Uribe, 2016).

Y, por último, en observaciones se valoró el grado de amenaza ya sea por redes eléctricas, vías, viviendas, redes-viviendas, ninguno (Apéndice I).

4.3.2 Análisis de datos

Se organizaron los valores obtenidos en campo en la base de datos, con la estimación inicial de las variables:

Diámetro a la altura del pecho (DAP): se midió la circunferencia a 1,30 m de altura desde el suelo para cada uno de los individuos arbóreos presentes en el casco urbano la cual fue transformada en DAP a partir de la fórmula de Álvarez et al. (2004):

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Ecuación 1. *Diámetro*

Luego se clasificaron por estructura arbórea; fustales (DAP mayor o igual a 10 cm) y latizales (individuos con DAP >2,5 cm y <10 cm).

Área basal: Con base en las variables dasométricas se calculó el área basal con la siguiente fórmula:

$$AB = \pi * \frac{DAP^2}{40000}$$

Ecuación 2. *Área basal*

Donde:

AB se da en m².

π es el valor del número pi.

DAP es el diámetro a la altura del pecho en metros (m).

Volumen: luego se calcula el volumen total para cada fustal y latizal con la fórmula de Gutiérrez et al. (2005):

$$V = \frac{\pi}{4} * DAP^2 * Ht * f$$

Ecuación 3. *Volumen*

Donde:

V se da en m³.

DAP es el diámetro a la altura del pecho en metros (m).

Ht es la altura total del individuo en metros (m).

f es el factor de forma en este caso 0,7 por ser bosque seco tropical.

4.3.4 Elaboración cartográfica

Para la elaboración del mapa se cargó un archivo de Excel depurado de cada uno de los individuos con sus respectivas coordenadas planas en el programa ArcGis 10.4.1.1 y se hizo la conversión para que aparecieran los puntos directamente en el programa, se guardó la capa en archivo shp con su respectivo nombre ya sean fustales o latizales, más adelante se agregó un mapa base, para verificar que cada uno de los puntos estuviera en el sitio correcto, luego se procedió a realizar su respectivo rotulo.

4.3.5 Fichas descriptivas de especies arbóreas y arbustivas presentes en los tramos viales del municipio de Los Patios.

Una vez terminados los análisis de la base de datos, se diseñaron unas fichas con la descripción de las características botánicas de cada una de las especies presentes en el tramo vial, en el cual se describen las siguientes características:

- Distribución y ecología
- Fenología
- Descripción general
- Uso principal
- Otros usos
- Tolerancias
- Flor
- Fruto
- Semilla

- Muestra vegetal
- Base y fuste
- Hábitat

4.3.6 Realización de cálculos

Los análisis estadísticos fueron desarrollados con los programas de Excel y R Project versión 4.0 donde se calcularon las clases diamétricas, clases altimétricas, estados fitosanitarios, amenazas, medidas de tendencia central y DAP medio cuadrático, seguido a esto se realizó la cartografía en el programa de ArcGIS versión 10.4.1 con respecto al estado fitosanitario de la estructura arbórea fustales y latizales.

5. Resultados

5.1 Composición florística

Se obtuvieron métricas por árbol individual provenientes del censo forestal en el municipio de Los Patios, registrando en total 1363 individuos, de los cuales 1164 son de la estructura arbórea fustal y 199 de la estructura arbórea latizal. En total se presentaron 17 familias, 26 géneros y 27 morfoespecies en la Tabla 1.

Tabla 1.

Cantidad de familias, géneros, morfoespecies e individuos presentes en el municipio de Los Patios.

| Estructura arbórea | N° Familias | N° Géneros | N° Morfoespecies | N° Individuos |
|---------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|----------------------|
| Fustal | 18 | 24 | 26 | 1164 |
| Latizal | 11 | 16 | 16 | 199 |

5.1.1 Fustal

En la Tabla 2 se observa el listado de las especies con su respectiva familia para la estructura arbórea fustal.

Tabla 2.

Familias y morfoespecies de fustales.

| Nº | Familia | Especie |
|----|------------------|--|
| 1 | Meliaceae | <i>Swietenia macrophylla</i> King |
| 2 | Meliaceae | <i>Azadirachta indica</i> A.Juss. |
| 3 | Oleaceae | <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh. |
| 4 | Sapindaceae | <i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq. |
| 5 | Fabaceae | <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth. |
| 6 | Fabaceae | <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp. |
| 7 | Fabaceae | <i>Parkinsonia aculeata</i> L. |
| 8 | Bignoniaceae | <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A.DC. |
| 9 | Bignoniaceae | <i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose |
| 10 | Bignoniaceae | <i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth |
| 11 | Bignoniaceae | <i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv |
| 12 | Mimosaceae | <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit |
| 13 | Mimosaceae | <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC |
| 14 | Euphorbiaceae | <i>Hura crepitans</i> L. |
| 15 | Euphorbiaceae | <i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M.Johnst. |
| 16 | Rutaceae | <i>Citrus limón</i> (L.) Osbeck |
| 17 | Moraceae | <i>Ficus maxima</i> Mill. |
| 18 | Moraceae | <i>Ficus benjamina</i> L. |
| 19 | Chrysobalanaceae | <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch |
| 20 | Anacardiaceae | <i>Mangifera indica</i> L. |
| 21 | Combretaceae | <i>Terminalia catappa</i> L. |
| 22 | Caesalpiniaceae | <i>Tamarindus indica</i> L. |
| 23 | Zygophyllaceae | <i>Guaiacum officinale</i> L. |
| 24 | Apocynaceae | <i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold |
| 25 | Myrtaceae | <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. |
| 26 | Arecaceae | <i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook |

En la Tabla 3, se muestra que la familia dominante es la Meliaceae predominando la especie *Azadirachta indica* A.Juss. la cual presenta 525 individuos, después la familia

Bignoniaceae con la especie *Spathodea campanulata* P.Beauv, mientras que las familias con menos individuos son las Zygophyllaceae y Myrtaceae.

Tabla 3.

Número de géneros, morfoespecies e individuos de fustales por familia.

| Familia | N° Género | N° Morfoespecie | N° Individuos |
|------------------|-----------|-----------------|---------------|
| Meliaceae | 2 | 2 | 530 |
| Bignoniaceae | 2 | 4 | 205 |
| Chrysobalanaceae | 1 | 1 | 157 |
| Mimosaceae | 1 | 2 | 59 |
| Fabaceae | 1 | 3 | 55 |
| Arecaceae | 1 | 1 | 53 |
| Sapindaceae | 1 | 1 | 32 |
| Moraceae | 2 | 2 | 26 |
| Caesalpiniaceae | 1 | 1 | 14 |
| Euphorbiaceae | 1 | 2 | 11 |
| Oleaceae | 1 | 1 | 6 |
| Combretaceae | 1 | 1 | 6 |
| Apocynaceae | 1 | 1 | 4 |
| Rutaceae | 1 | 1 | 2 |
| Anacardiaceae | 1 | 1 | 2 |
| Zygophyllaceae | 1 | 1 | 1 |
| Myrtaceae | 1 | 1 | 1 |
| Total | | | 1164 |

5.1.2 Latizal

En la Tabla 4 se observa el listado de las especies con su respectiva familia para la estructura arbórea latizal.

Tabla 4.

Familias y morfoespecies de latizal.

| N° | Familia | Especie |
|----|------------|--|
| 1 | Arecaceae | <i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook |
| 2 | Mimosaceae | <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit |
| 3 | Mimosaceae | <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC |
| 4 | Mimosaceae | <i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv |
| 5 | Meliaceae | <i>Azadirachta indica</i> A.Juss. |

| N° | Familia | Especie |
|----|------------------|---|
| 6 | Meliaceae | <i>Swietenia macrophylla</i> King |
| 7 | Sapindaceae | <i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq. |
| 8 | Bignoniaceae | <i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose |
| 9 | Bignoniaceae | <i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth |
| 10 | Chrysobalanaceae | <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch |
| 11 | Fabaceae | <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth. |
| 12 | Apocynaceae | <i>Plumeria pudica</i> Jacq. |
| 13 | Apocynaceae | <i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold |
| 14 | Anacardiaceae | <i>Mangifera indica</i> L. |
| 15 | Moraceae | <i>Ficus benjamina</i> Mill. |
| 16 | Caesalpiniaceae | <i>Tamarindus indica</i> L. |

En la Tabla 5, se muestra que la familia dominante es la Mimosaceae con 57 individuos, mientras que las familias menos dominantes son las Anacardiaceae y Caesalpiniaceae con las especies *Mangifera indica* L. y *Tamarindus indica* L.

Tabla 5.

Número de géneros, morfoespecies e individuos de latizal por familia.

| Familia | N° Género | N° Morfoespecie | N° Individuo |
|------------------|-----------|-----------------|--------------|
| Mimosaceae | 3 | 3 | 57 |
| Arecaceae | 1 | 1 | 49 |
| Meliaceae | 2 | 2 | 29 |
| Chrysobalanaceae | 1 | 1 | 19 |
| Bignoniaceae | 2 | 2 | 17 |
| Sapindaceae | 1 | 1 | 16 |
| Fabaceae | 1 | 1 | 6 |
| Apocynaceae | 2 | 2 | 2 |
| Moraceae | 1 | 1 | 2 |
| Anacardiaceae | 1 | 1 | 1 |
| Caesalpiniaceae | 1 | 1 | 1 |
| Total | | | 199 |

5.2 Variables dasométricas

5.2.1 Distribución de clases diamétricas

El DAP medio de los individuos arbóreos para la categoría de clase diamétrica fustal fue de 24,92cm y para la clase diamétrica latizal de 6,96cm. Se puede observar el DAP medio para cada categoría de clase diamétrica por especie (Tabla 6).

Tabla 6.

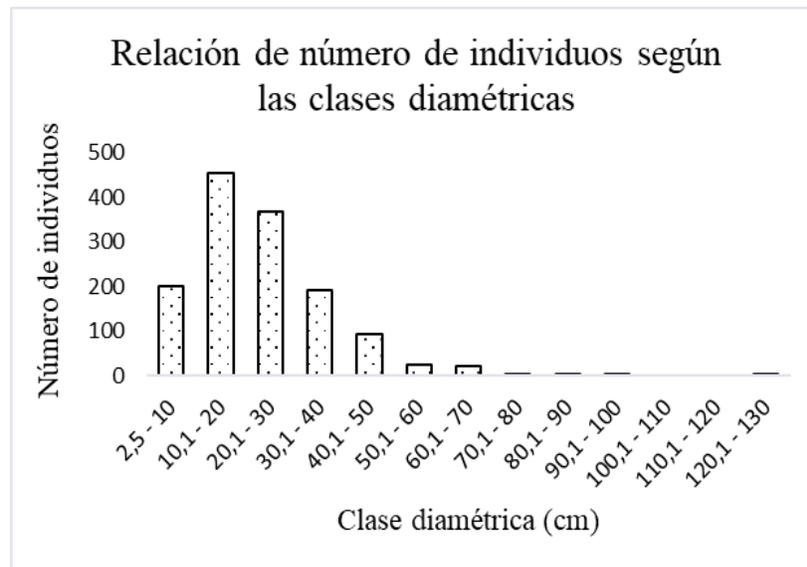
DAP medio por especie.

| Especie | DAP medio fustal | DAP medio latizal |
|--|-------------------------|--------------------------|
| <i>Swietenia macrophylla</i> King | 30,46 | 6,68 |
| <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth. | 40,17 | 4,40 |
| <i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq. | 31,49 | 6,05 |
| <i>Azadirachta indica</i> A.Juss. | 28,08 | 6,63 |
| <i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose | 18,26 | 7,37 |
| <i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth | 15,12 | 5,69 |
| <i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv | 17,05 | 7,66 |
| <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit | 21,40 | 7,31 |
| <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC | 40,93 | 9,7 |
| <i>Ficus benjamina</i> L. | 31,30 | 7,76 |
| <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch | 19,23 | 6,45 |
| <i>Mangifera indica</i> L. | 15,98 | 8,67 |
| <i>Tamarindus indica</i> L. | 24,99 | 8,11 |
| <i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold | 17,91 | 4,78 |
| <i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook | 21,29 | 7,09 |
| DAP medio | 24,92 (+/-8,46) | 6,96 (+/-1,35) |

En la Figura 5, se puede observar la disposición de clase diamétrica, señalando que la mayor cantidad de individuos se encuentra en el intervalo de 10,1 – 20 cm equivalente a 454 individuos con un 33,3% lo que indica que en este sitio predominan los individuos de estructura arbórea fustal.

Figura 5.

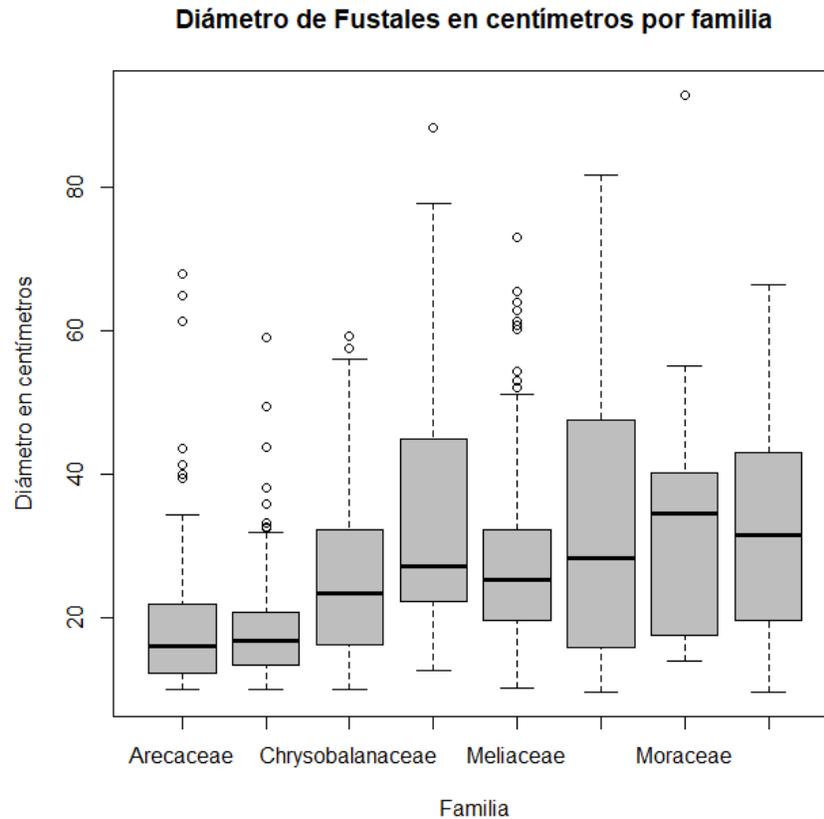
Relación de número de individuos según las clases diamétricas.



En la Figura 6, los datos presentan una gran variedad asimétrica; se puede ver que las familias *Arecaceae*, *Bignoniaceae* y *Meliaceae* presentan varios valores que no pertenecen a la distribución dentro de los cuartiles, los valores máximos y mínimos son 92,90 y 9,7 cm y el promedio de todos los datos es 25,72 cm.

Figura 6.

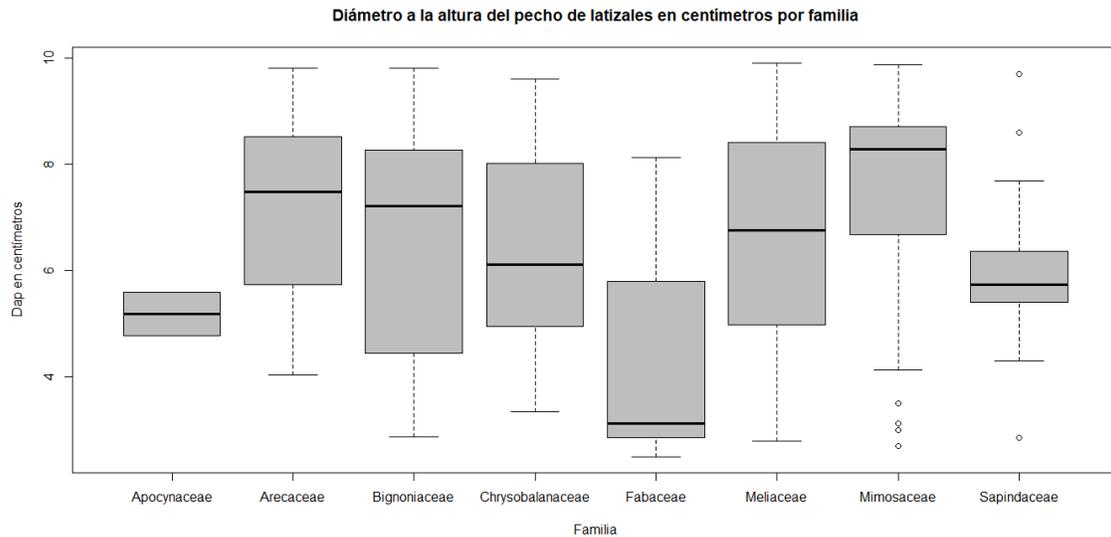
Distribución de diámetros con respecto a las familias más representativas en fustales.



En la Figura 7, se ve que la familia Meliaceae tiene una distribución simétrica lo que quiere decir que la media y la mediana tienen un valor igual a 7 cm, por otro lado, las familias que presentan una asimetría positiva son Arecaceae y Bignoniaceae, mientras que las familias Chrysobalanaceae y Fabaceae presentan asimetría negativa.

Figura 7.

Distribución de diámetros con respecto a las familias más representativas en latizales.

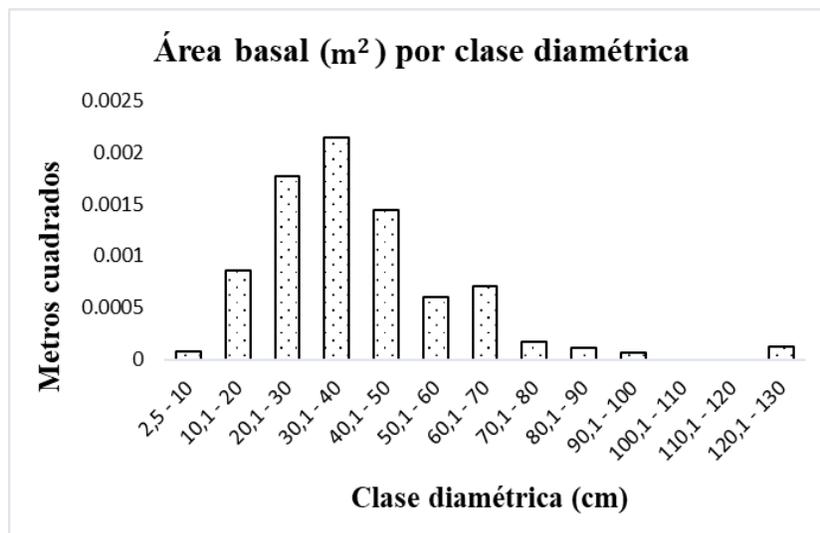


5.2.2 Distribución de área basal por clase diamétrica

En la Figura 8, se observa que las clases diamétricas 20,1 – 30; 30,1 – 40 y 40,1 - 50 tienen los mayores valores de área con un 66,26% del total de 0,008 m² para todos los arboles de la zona. Seguidas las clases 10,1 – 20; 50,1 – 60 y 60,1 - 70 que ocupan el 0,002 m² del área total. Los menores valores de área basal están en las últimas clases diamétricas.

Figura 8.

Relación del área basal según las clases diamétricas.

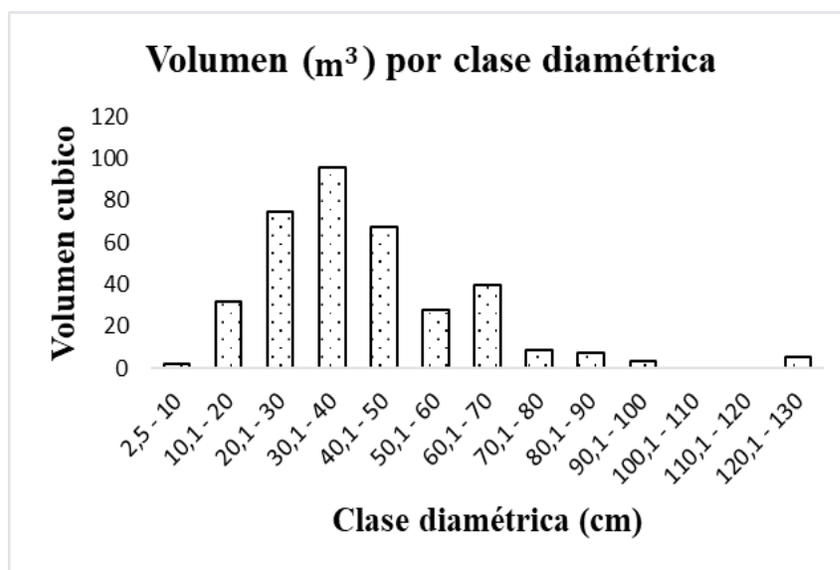


5.2.3 Distribucion de volumen por clase diamétrica

En la Figura 9, se puede denotar que las clases diamétricas 20,1 – 30; 30,1 – 40 y 40,1 - 50 siguen predominando con 237,58 m³ y las clases con menor valor son 2,5 – 10; 90,1 – 100 y 120,1 - 130 con tan solo el 2,98% del volumen total de los individuos presentes en el tramo vial.

Figura 9.

Relación del volumen por clase diámetro.

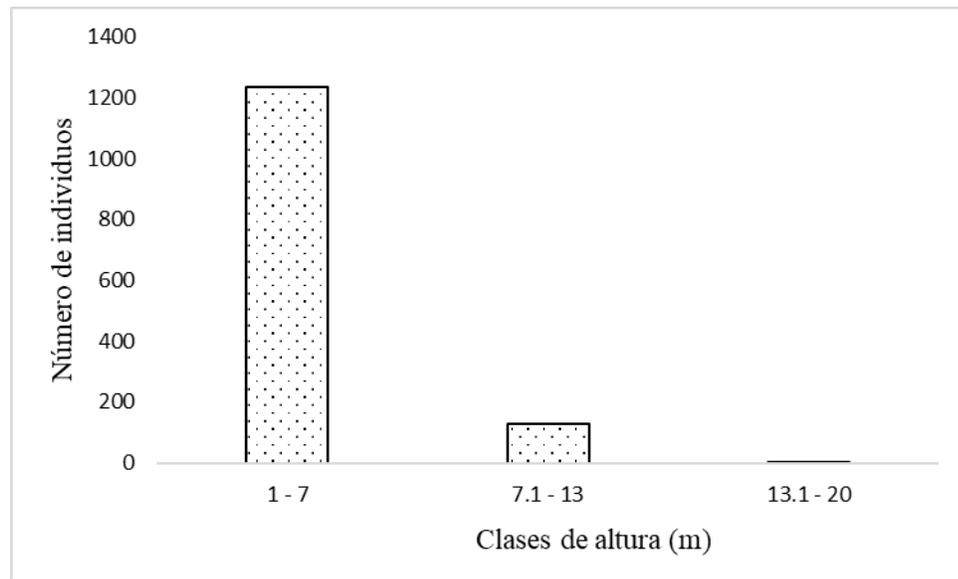


5.2.4 Distribución de clases altimétricas

En la Figura 10, se muestra la distribución de los árboles respecto a su altitud, el 90,53% de los individuos arbóreos están, en un rango de 1 – 7 m de altura con 1234 individuos, seguido a este el 9,31% se encuentran con una altura de 7,1 – 13 m y solo el 0,16% de los individuos alcanzan una altura de 13,1 – 20 m.

Figura 10.

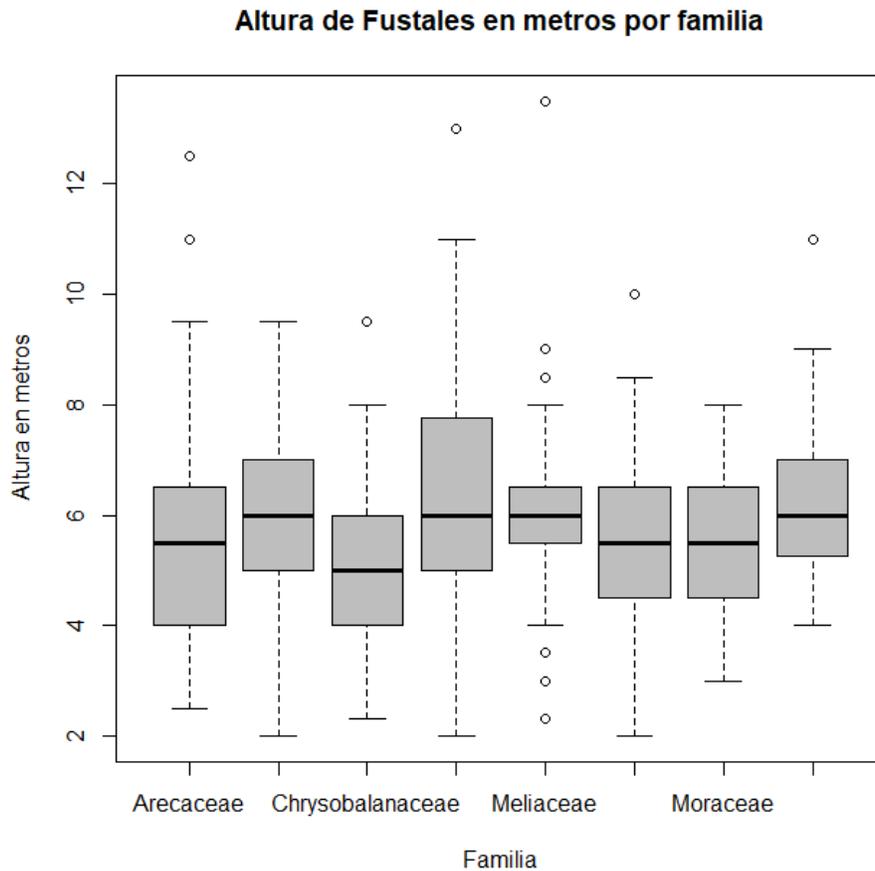
Relación de número de individuos por clase altimétrica.



En la Figura 11, se puede observar la distribución de los datos de altura en cuanto a las familias más representativas de los fustales, vemos que el mínimo es 2 m y el máximo 13,5 m y que las familias Bignoniaceae, Chrysobalanaceae, Meliaceae, Mimosaceae y Moraceae presentan una distribución simétrica, la familia Fabaceae presenta una distribución asimétrica positiva, es decir la mediana está más cerca de 5m y la familia Arecaceae tiene una distribución asimétrica negativa lo que quiere decir que la mediana está más cerca de 6,5 m.

Figura 11.

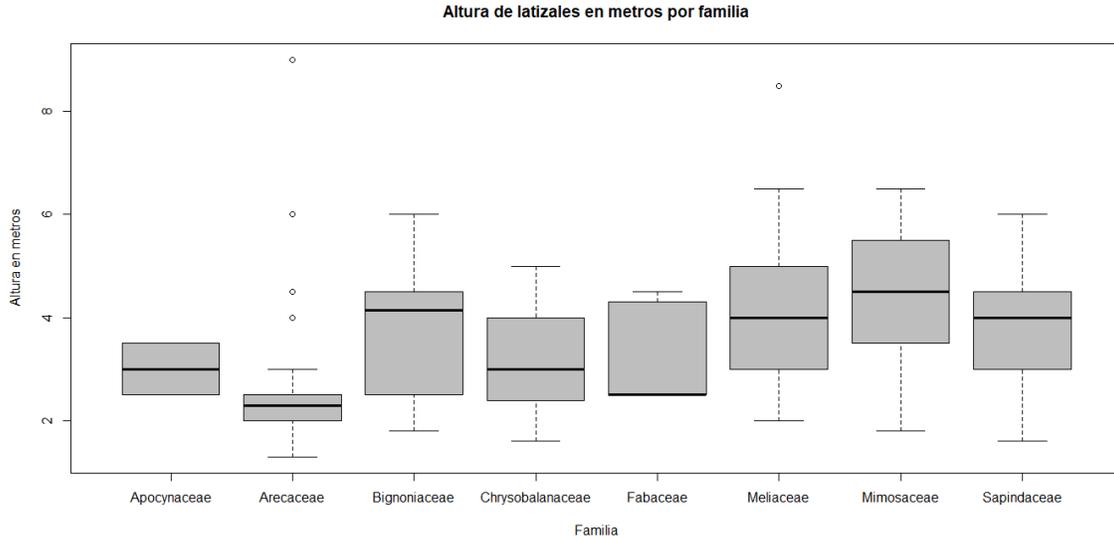
Distribución de alturas con respecto a las familias más representativas en fustales.



En la Figura 12, la familia Apocynaceae presenta una menor variabilidad en la distribución de los datos y vemos que todos los datos se encuentran dentro de un rango de 2,5 y 3,5 m de altura, por otro lado, la familia Fabaceae tiene una asimetría positiva porque la media es mayor a la mediana con valores de 3,611 y 3,0 m de altura.

Figura 12.

Distribución de alturas con respecto a las familias más representativas en latizales.



5.3 Estado fitosanitario

Según el censo forestal, se diagnosticó el estado fitosanitario de cada individuo en uno de los tres estados propuestos; bueno, regular o malo.

Bueno: no presenta ningún daño (Figura 13).

Figura 13.

Estado fitosanitario bueno con afectación nula.



Regular: podas excesivas (Figura 14).

Figura 14.

Estado fitosanitario regular con afectación de podas.



Malo: Afectación grave, pudrición en la base del tronco y presencia de comején. En los Apéndices D y E Se observa la ubicación geográfica de los individuos en mal estado (Figura 15).

Figura 15.

Estado fitosanitario malo, con afectación grave.

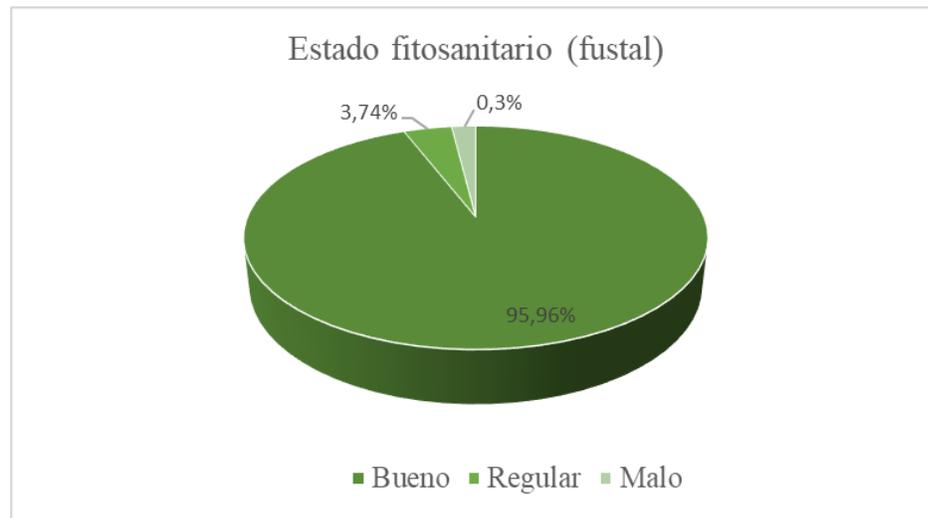


5.3.1 Fustales

En la Figura 16, se presenta el estado fitosanitario de la estructura arbórea fustal. En la cual se puede observar que la mayoría de los individuos presentan un buen estado fitosanitario con un 95,96% equivalente a 1117 individuos, seguido a esto con un 3,74% de los individuos presentan un estado fitosanitario regular, la mayoría de estos presentan anillamiento con alambre ocasionado por el hombre y un 0,3% presentan un mal estado.

Figura 16.

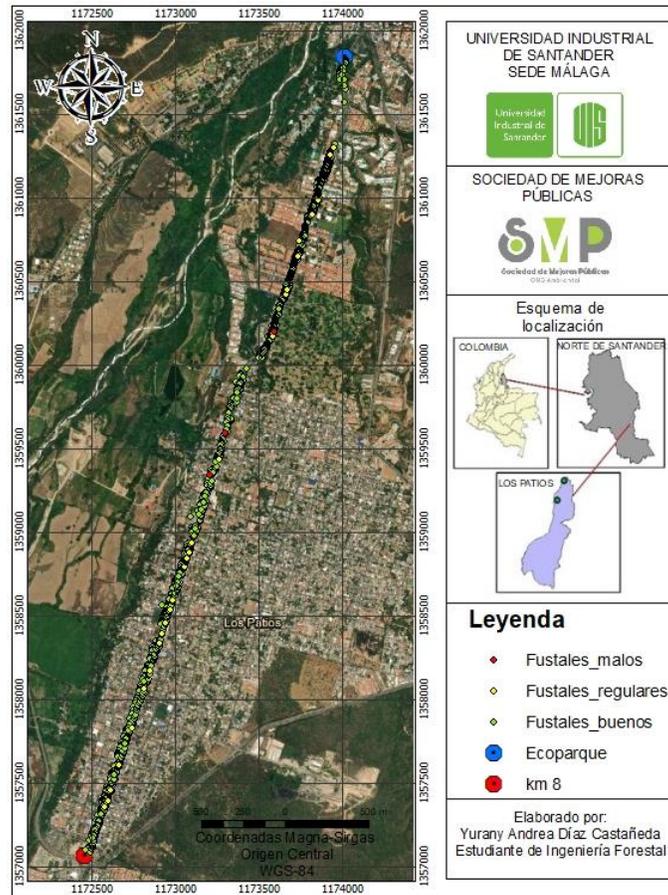
Estado fitosanitario para la estructura arbórea fustal.



En la Figura 17, se observa la ubicación de cada uno de los fustales, de los cuales 1117 se encuentran en estado bueno, 44 en estado regular y 3 en un mal estado.

Figura 17.

Mapa de ubicación de fustales según el estado fitosanitario.

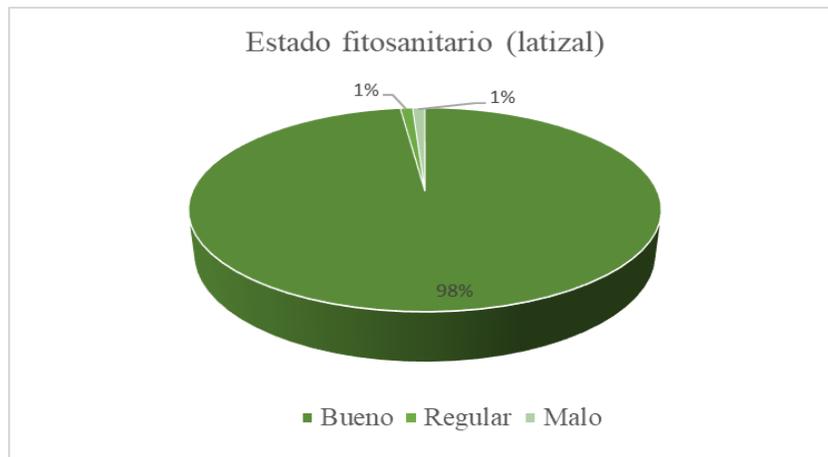


5.3.2 Latizales

En la Figura 18, se presenta el estado fitosanitario de la estructura arbórea latizal. En la cual se puede observar que la mayoría de individuos se encuentran en buen estado fitosanitario con un 98% lo que equivale a 195 individuos y un 1% para estado regular y malo esto debido a una poda severa causándole heridas que facilitan la transmisión de enfermedades.

Figura 18.

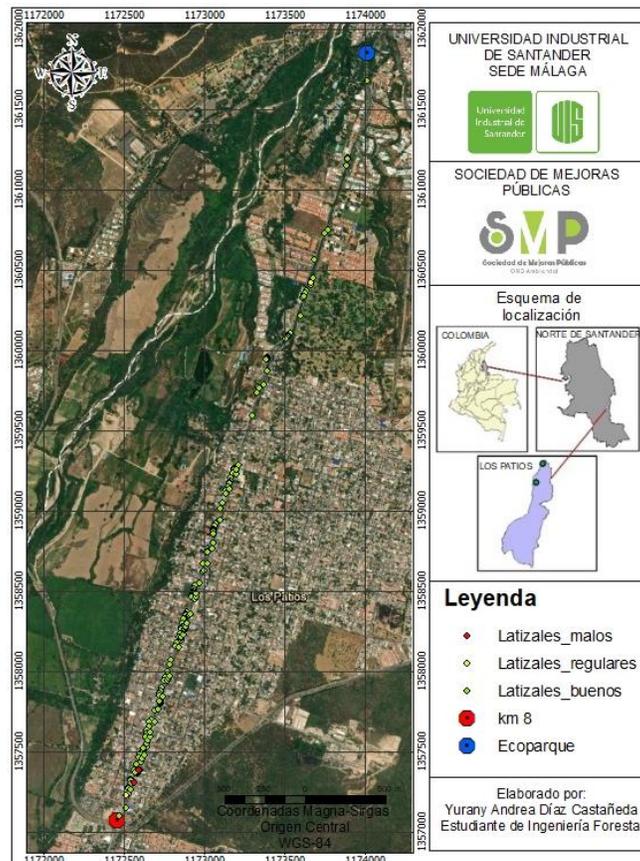
Estado fitosanitario para la estructura arbórea latizal.



En la Figura 19, se observa que 195 latizales se encuentran en un buen estado es decir no presenta ningún daño por insectos o por daños mecánicos, 2 latizales en estado regular y 2 latizales en un mal estado.

Figura 19.

Mapa de ubicación de latizales según el estado fitosanitario.

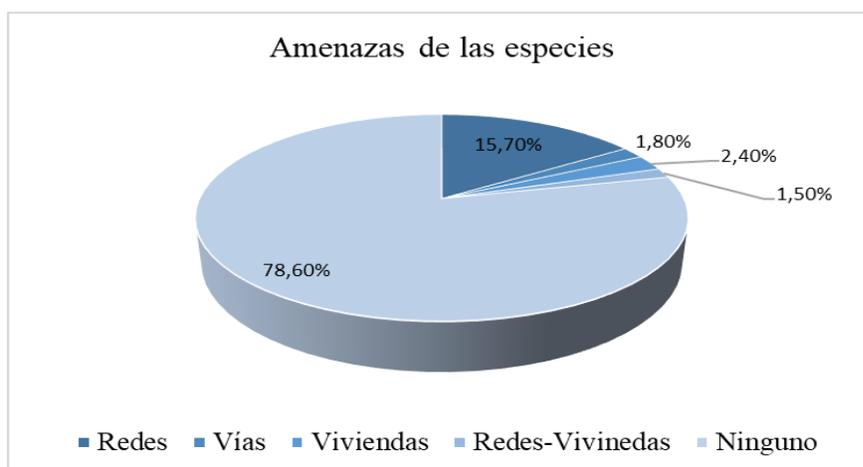


5.4 Amenazas de las especies

En la Figura 20, se observa que el mayor porcentaje de individuos está en la clase ninguna amenaza con un porcentaje de 78,6% equivalente a 1072 árboles, seguido por redes eléctricas con 15,7% con 214 árboles, viviendas 2,4%, vías 1,8%, con 32 y 25 árboles y, por último, redes-viviendas con 1,5% equivalente a 20 árboles.

Figura 20.

Amenazas de las especies presentes en el tramo vial.



5.5 Estado de conservación de las especies

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el catálogo de plantas y líquenes de Colombia, se encontró que las especies *Swietenia macrophylla* King y *Guaiacum officinale* L., se encuentra en peligro crítico (CR) lo que significa que son especies que se están enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre y la especie *Cascabela thevetia* (L.) Lippold se encuentra en estado vulnerable (VU).

Tabla 7.

Estado de conservación de las especies.

| Nombre científico | Origen | Estado de conservación | Significado abreviatura |
|---|-------------|------------------------|-------------------------|
| <i>Swietenia macrophylla</i> King | Nativo | CR | Peligro crítico |
| <i>Azadirachta indica</i> A.Juss. | Introducido | DD | Datos insuficientes |
| <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh. | Introducido | LC | Preocupación menor |
| <i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq. | Nativo | LC | Preocupación menor |
| <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth. | Nativo | LC | Preocupación menor |
| <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp. | Nativo | DD | Datos insuficientes |
| <i>Parkinsonia aculeata</i> L. | Introducido | LC | Preocupación menor |
| <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A.DC. | Nativo | LC | Preocupación menor |
| <i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose | Nativo | LC | Preocupación menor |

| Nombre científico | Origen | Estado de conservación | Significado abreviatura |
|---|-------------|------------------------|-------------------------|
| <i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth | Nativo | LC | Preocupación menor |
| <i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv | Introducido | DD | Datos insuficientes |
| <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit | Introducido | LC | Preocupación menor |
| <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC | Nativo | NE | No evaluada |
| <i>Hura crepitans</i> L. | Nativo | NE | No evaluada |
| <i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M.Johnst. | Nativo | LC | Preocupación menor |
| <i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck | Introducido | NE | No evaluada |
| <i>Ficus maxima</i> Mill. | Nativo | NE | No evaluada |
| <i>Ficus benjamina</i> L. | Introducido | LC | Preocupación menor |
| <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch | Introducido | NE | No evaluada |
| <i>Mangifera indica</i> L. | Introducido | NE | No evaluada |
| <i>Terminalia catappa</i> L. | Introducido | LC | Preocupación menor |
| <i>Tamarindus indica</i> L. | Introducido | LC | Preocupación menor |
| <i>Guaiacum officinale</i> L. | Nativo | CR | Peligro crítico |
| <i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold | Introducido | VU | Vulnerable |
| <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. | Introducido | LC | Preocupación menor |
| <i>Plumeria pudica</i> Jacq. | Nativo | NE | No evaluada |
| <i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook | Introducido | LC | Preocupación menor |

6. Discusión

Evidentemente, los árboles ofrecen mejoras de la calidad del aire, reducción de la contaminación, regulación de la temperatura, efectos sobre la salud humana, etc. Por esto es importante aumentar los estudios de silvicultura urbana, para el conocimiento, valoración y análisis de la composición florística (Roger et al, 2016). No obstante, la especie a plantar en espacios urbanos es un tema de discusión (Molina y Vargas, 2012). Esto es por la falta de información de la especie y su capacidad para adaptarse a las condiciones de sitios urbanos.

Según Morales (2018) las especies que presentan mayores dificultades con crecimientos descontrolados son especies exóticas. Por esto, se recomienda plantar especies nativas, aun

siendo estas unas especies de lento crecimiento, pero libres de enfermedades y amenazas a los habitantes e infraestructura.

En el municipio de Los Patios se recorrió 13,8 km, en dicho recorrido se puede apreciar que en su composición florística se comparten familias con gran riqueza de especies como Meliaceae, Bignoniaceae, Chrysobalanaceae, Mimosaceae y Fabaceae, siendo las Fabáceas y Bignoniáceas unas de las familias de mayor importancia en los bosques secos tropicales de Sudamérica como lo indican en sus estudios (García, 2009 y Muñoz et al., 2014); dentro de estas familias se encuentran las especies *Spathodea campanulata* P.Beauv, *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose, *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. y *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp., reconocidas como algunas de las especies utilizadas para arborización urbana en municipios ubicados en climas cálidos y templados (Tovar, 2013).

En cuanto a la distribución diamétrica se encontró que en dos clases diamétricas no hay individuos arbóreos, Varela (2012) afirma que una de las causas se debe a la adaptación del sitio que no es el más propicio para su crecimiento, sumado a otros factores como la intervención antrópica, contaminación, flujo vehicular, estrés ambiental, falta de riego en verano, entre otras, los cuales son factores que se consideran que influyen en su crecimiento y desarrollo.

En cuanto a la distribución de clases altimétricas se presenta una abundancia significativa en las clases de altura 1-7 y 7,1-13, lo cual es similar a los datos registrados en el estudio (Amézquita y Gavilán, 2020), donde en los intervalos más bajos se reúnen el mayor número de especies, Gentry (1993), afirma que esto es frecuente en bosque tropicales.

La mayoría de los individuos arbóreos presentes en este sector se encuentra en un buen estado fitosanitario, muy pocos tienen un mal estado debido a una poda excesiva lo cual coincide con estudios realizados por Tito (2019) quien afirma que el arbolado presente en zonas urbanas

muestra de manera general buen estado físico y sanitario y también coincide con Sosa et al. (2011) quien afirma que el estado fitosanitario de los árboles es aceptable, aunque en muchos casos se observa un exceso de aplicaciones de las podas. Romero (2008) recomienda que todos los individuos en estado malo sean renovados por nuevos ejemplares brindándoles una adecuada siembra y mantenimiento en su desarrollo vegetativo.

El arbolado urbano presente en el municipio de Los Patios corre el riesgo de causar daños en las edificaciones y personas habitantes o concurrentes de la zona, como se observa en la Figura 14, encontrando que el mayor peligro es el inadecuado distanciamiento con redes eléctricas, mobiliario y vías. Las amenazas de estos árboles coinciden con estudio realizado en un casco urbano, el cual tiene resultados similares a los encontrados en este trabajo (Amézquita y Gavilán, 2020).

El mayor porcentaje de especies plantadas en el tramo vial son de origen exótico, predominando la especie *Azadirachta indica* A.Juss., elegida por su rápido crecimiento y capacidad para brindar sombra, esto coincide con estudios de (Roger et al, 2016 y Morales, 2018).

Las fichas descriptivas son una herramienta muy útil para tener conocimiento de las especies arbóreas y conocer cuáles son las más apropiadas para plantar en establecimientos urbanos.

7. Conclusiones

El arbolado urbano del tramo vial del municipio de Los Patios contiene 27 especies que se agrupan en 17 familias botánicas, siendo las más representativas las especies *Azadirachta indica* A.Juss., *Spathodea campanulata* P.Beauv, *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch y *Prosopis*

juliflora (Sw.) DC. El estudio registra 14 especies introducidas y tan solo 13 especies nativas, predominando las especies exóticas con un 51,8%.

A pesar de que la especie *Azadirachta indica* A.Juss. es muy importante en la zona urbana porque mantiene fresco el ambiente y genera bastante sombra, es una especie que resulta ser una amenaza para la infraestructura y para los habitantes por su rápido crecimiento, ocasionando el levantamiento de las vías con sus raíces.

El arbolado del municipio de Los Patios, se encuentra en un buen estado, pero hay una presencia de afectaciones que resultan peligrosas ocasionadas por la falta de cultura de la población causando danos mecánicos en los individuos arbóreos como marcas y por las malas prácticas de podas, lo cual provoca que los individuos presenten enfermedades.

8. Recomendaciones

Se recomienda elaborar un plan de conservación para las especies *Swietenia macrophylla* King y *Guaiacum officinale* L. ya que se encuentra en peligro crítico (CR), el cual en este estudio se puede demostrar que en todo el recorrido solo se encontraron 7 individuos de *Swietenia macrophylla* King y un solo individuo de la especie *Guaiacum officinale* L., por lo que hay que asegurarlas en esta zona.

Es importante continuar con estudios por barrios con el fin de aproximar un diagnóstico teniendo una sola base de datos para un buen manejo del arbolado urbano que permita efectuar el adecuado mantenimiento de los árboles existentes para el municipio de Los Patios.

Se recomienda realizar un adecuado mantenimiento en el desarrollo vegetativo de los individuos arbóreos que no presentan ninguna amenaza para evitar daños a la infraestructura urbana como el levantamiento de piso y realizar podas adecuadas sin extremarlas.

Referencias Bibliográficas

- Alberdi, I., Sandoval, V., Condes, S., Canellas, I. y Vallejo, R. (2016, octubre). El inventario forestal nacional español, una herramienta para el conocimiento, la gestión y la conservación de los ecosistemas forestales arbolados. *Ecosistemas revista científica de ecología y medio ambiente*. Recuperado de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1202>.
- Álvarez, M., Cordoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A. y Villareal, H. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31419/63.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Amézquita, A. y Gavilán, E. (2020). *Censo del arbolado urbano ubicado en el cantón Norte del ejército Nacional de Colombia en la ciudad de Bogotá D.C.* (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Arboit, M. y Maglione, D. (2019). Categorización de las manzanas urbanas para la integración de la silvicultura urbana en la planificación de las ciudades. *Editorial Universidad Politécnica de Valencia*, 18(20), 297-305. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10251/145180>.
- Arias, D. (2004). Estudio de las relaciones altura-diámetro para seis especies maderables utilizadas en programas de reforestación en la Zona Sur de Costa Rica. *KURÚ*. Recuperado de <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/571/497>.

- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21(1-2), 136-147.
- Benavides, H. y León, G. (2007). *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf>.
- Bonilla, S., Suarez, F., Martínez, E., Galindo, R. y Sánchez, L. (2004). *Aporte al manejo de los bosques secos del área metropolitana de Cúcuta, departamento norte de Santander Colombia* (Tesis de maestría). Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales UAESPNN, Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, CORPONOR, Universidad de Pamplona y Universidad Industrial de Santander, San José de Cúcuta, Colombia.
- Calaza, P. e Iglesias, M. (2016). *El riesgo del arbolado urbano contexto, concepto y evaluación*. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=NXDICwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=beneficios+del+arbolado+urbano&ots=4CrTtkRy9I&sig=axDZ1snxtXQyD6DGsHzqeGwdyPY#v=onepage&q&f=false>.
- Castiñeira, E. (2017). La etnobotánica en Uruguay y una nueva herramienta para la investigación: la colección etnobotánica. *Researchgate*, 26-34. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Elena-Latorre-2/publication/324227296_La_etnobotanica_en_Uruguay_y_una_nueva_herramienta_para_la_investigacion_la_coleccion_etnobotanica/links/5b218bdfa6fdcc69745e3333/La-

etnobotanica-en-Uruguay-y-una-nueva-herramienta-para-la-investigacion-la-coleccion-etnobotanica.pdf.

De la Concha, H. (2020). Inventario del arbolado urbano de la ciudad de León, México: Agrinet.

Etter, A. (1993, junio). Diversidad ecosistémica en Colombia hoy. *Researchgate*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/266387011>.

Gabler, K., Schadauer, K. 2007. Some approaches and designs of samplebased national forest inventories. *Austrian Journal of Forest Science* 124(2):105–133.

Galindo, A. y Victoria, R. (2014). La vegetación como parte de la sustentabilidad urbana: beneficios, problemáticas y soluciones, para el Valle de Toluca. *Quivera*, 14(1), 98-108.

Gallego, J., Tabares, A., Hernández, L. y Sierra-Giraldo, J. (2014). *Manual de silvicultura urbana para Manizales*. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Julio-Sierra-Giraldo/publication/281275309_Manual_de_Silvicultura_Urbana_para_Manizales/links/55de25be08ae45e825d39915/Manual-de-Silvicultura-Urbana-para-Manizales.pdf.

Galván, S., Ballut, G., y De La Osa, J. (2015). Determinación de la fragmentación del bosque seco del arroyo Pechelín, Montes de María, Caribe, Colombia. *Biota colombiana*, 16(2), 151-159.

García, R. (2009). Diversidad, composición y estructura de un hábitat altamente amenazado: los bosques estacionalmente secos de Tarapoto, Perú. *Scielo*, 16(1), 81-92. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v16n1/a10v16n1.pdf>.

Gentry, A. H. (1993). A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú). *The University of Chicago. Chicago and London*. 895p.

- Godoy y Rueda. (2016, junio). El uso de inventarios forestales para entender la evolución, el mantenimiento y el funcionamiento de la diversidad de especies. *Ecosistemas revista científica de ecología y medio ambiente*. Recuperado de <https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1210>.
- Gutiérrez, E., Moreno, R. y Villota, N. (2005). *Guía de cubicación de madera*. https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Gobernanza_forestal_2/10._Gu%C3%ADa_de_Cubicaci%C3%B3n_de_Madera.pdf.
- Imaña, J. y Encinas, O. (2008). *Edometría forestal*. Brasilia, Brasil: FINATEC.
- Kleinn, C. (2000). Inventario y evaluación de árboles fuera del bosque en grandes espacios. *Unasylva*, 51(200), 1-8. Recuperado de <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/x3989s/X3989s02.PDF>.
- Kuchelmeister, G. y Braatz, S. (2008). *Una nueva visión de la silvicultura urbana* FAO. <http://www.fao.org/3/u9300S/u9300s03.htm#una%20nueva%20visi%C3%B3n%20de%20la%20silvicultura>.
- Londoño, V. y Torres, A. (2015). Estructura composición vegetal de un bosque seco tropical en regeneración en Bataclan, Cali. *Colombia forestal*, 18 (1), 71-85. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4239/423939622006.pdf>.
- Lozano, G. (2019). Estado de la silvicultura en Bucaramanga y área metropolitana, *encuentro nacional de silvicultura urbana: hacia el manejo sostenible del arbolado urbano*. Conferencia llevada a cabo en el auditorio Bernardo Garcés Cordoba de la CVC, Bucaramanga, Colombia.
- Mazo, N., Eliecer, J., Castro, A. (2016). Sistemas agroforestales como estrategia para el manejo de ecosistemas de Bosque seco Tropical en el suroccidente colombiano utilizando los

- SIG. *Cuadernos de geografía revista colombiana de geografía*, 25(1), 65-67. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281843790005>.
- Molina, L. (1995). *Arbolado urbano de Bogotá, identificación, descripción y bases para su manejo*. recuperado de <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/126778/Arbolado1.pdf>.
- Molina, L. y Acosta, C. (2018). Orígenes y evolución de las arborizaciones urbanas en América Latina con énfasis en Bogotá y Medellín. Formas urbanas colonial, republicana y protomoderna. *Gestión y ambiente*, 21(2), 276-290. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/74906/71764>.
- Molina, L. y Vargas, O. (2012). Gestión estratégica de la arborización urbana: beneficios ecológicos, ambientales y económicos a nivel local y global. *EIA*, 9, 39-61. Recuperado de <https://revistas.eia.edu.co/index.php/SDP/article/view/361/354>. Moreno, F. y Hoyos, C. (2015). *Guía para el manejo del arbolado urbano en el valle de Aburrá*. Recuperado de [https://www.metropol.gov.co/ambiental/Documents/Zonas%20verdes/Guiaparaelmanejo delarboladourbanoenelVallededeAburraNuevo.pdf](https://www.metropol.gov.co/ambiental/Documents/Zonas%20verdes/Guiaparaelmanejo%20delarboladourbanoenelVallededeAburraNuevo.pdf).
- Muñoz, J., Erazo, S., Armijo, D. (2014). Composición florística y estructura del bosque seco de la quinta experimental “El Chilco” en el suroccidente del Ecuador. *Cedamaz*, 4(1), 53-61.
- Neciosup, P. (2021). *Programa de gestión ambiental vinculado a silvicultura urbana, sector Bellavista del distrito La Esperanza* (Tesis doctoral). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú.
- Neira, J. (2017). Importancia del arbolado en el diseño del contexto arquitectónico. *Arkitekturax Vision FAU*, 1(1), 177-185.

- Orjuela González Lady Laura (2007). *Inventario diagnóstico fitosanitario y plan de manejo de los árboles ornamentales en los espacios públicos del municipio de Betania*. Antioquia: CORANTIOQUIA. Recuperado de http://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/FLORA/AIRNR_CN_7191_2007_BETANIA.pdf
- Orozco, L., y Brumér, C. (Ed). (2002). *Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central*. Turrialba, Costa Rica: Editorial CATIE.
- Ortiz, E. y Quiros, D. (2002). Definiciones y tipos de inventarios forestales. En L. Orozco y C. Brumér (Eds.), *inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central* (pp. 3-24). Costa Rica: CATIE.
- Pizano C., González R., García H., Isaacs P., González M, Piñeros P. y Ramírez, W. (2015). *Bosques secos tropicales en Colombia* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://www.humboldt.org.co/en/research/projects/developing-projects/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>.
- Plan de ordenamiento territorial del municipio de los patios. (2012-2015). San José de Cúcuta, Sandoval, L. (123).
- Restrepo, H., Moreno, F. y Hoyos, C. (2015). Incidencia del deterioro progresivo del arbolado urbano en el Valle de Aburrá, Colombia. *Colombia forestal*, 18(2), 225-240.
- Roger, E., Palacio, M., Coria, O. y Díaz, R. (2016). Notas sobre la flora urbana cultivada en la ciudad de Santiago del Estero, Argentina. *Multequina*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/428/42850021004/index.html>.
- Romero, C. (2008). Masas forestales en cinco parques de Neiva. *Nodo*, 3(3), 85-99. Recuperado de <http://186.28.225.25/index.php/nodo/article/view/115>.

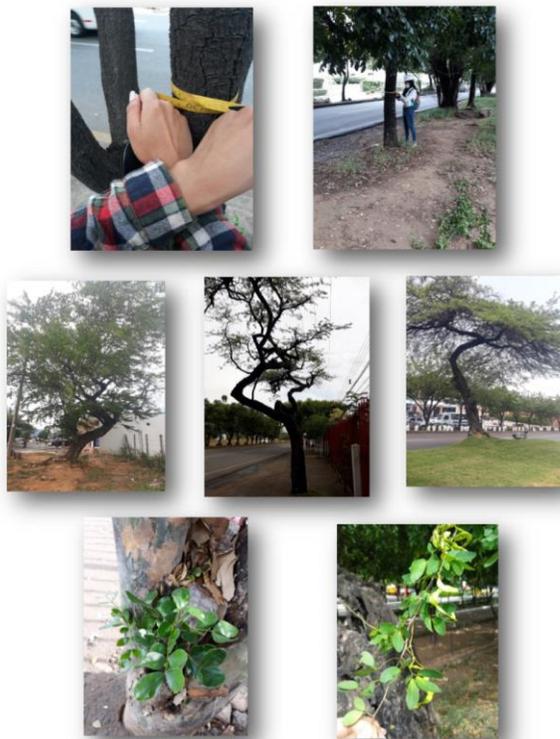
- Sanchez, J., Oliver, P., Estornell, J., y Dopazo, C. (2018, junio). Estimación de variables forestales de *Pinus sylvestris* L. en el contexto de un inventario forestal aplicando tecnología LiDAR aeroportada. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*. Recuperado de <http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/509/454>.
- Serrano, R. (2020). *Guía para la configuración de GPS Garmin con las coordenadas planas*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi <https://www.rafaelse.com/post/2020/07/16/gu%C3%ADa-para-configurar-gps-garmin-con-las-coordenadas-planas-para-su-uso-con-la-cartograf%C3%ADa#:~:text=La%20configuraci%C3%B3n%20del%20receptor%20GPS,el%20usuario%20o%20el%20mapa>.
- Suarez, C. (2009). *Inventario diagnóstico de los arboles urbanos de la comuna dos de la ciudad de San José de Cúcuta* (Tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Málaga, Colombia.
- Thirakul, S. (1998). *Manual de dendrología para 146 especies forestales del litoral Atlántico de Honduras*. Recuperado de [http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2017/Technical/pd8-92-4%20rev2\(F\)%20s%20pg1-169_Manual%20de%20Dendrolog%C3%ADa_S.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2017/Technical/pd8-92-4%20rev2(F)%20s%20pg1-169_Manual%20de%20Dendrolog%C3%ADa_S.pdf).
- Tito, J. (2019). *Plan de silvicultura urbana y periurbana en el cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Tovar, G. (2013, junio). Aproximación a la silvicultura urbana en Colombia. *Bitácora urbano territorial*, 22(1), 119-136. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/119-136>.

- Tribaldos, T. (2008). Guía de identificación de mangles del humedal Bahía de Panamá. Proyecto de Biomonitorio Participativo en el Humedal Bahía de Panamá. Sociedad Audubon de Panamá, Panamá.
- Uribe, A. (2016). *Determinar un plan de acción para la calle 19 entre carreras 32 y 35 de la ciudad de Neiva, donde los árboles plantados en el separador central vial presentan un crecimiento desmedido en sus raíces, generando deterioro del pavimento* (tesis de pregrado). Universidad Militar Nueva Granada, Neiva, Colombia.
- Uslar, Y., Mostacedo, B. y Saldías, M. (2004). Composición, estructura y dinámica de un bosque seco semideciduo en Santa Cruz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 39(1), 25-43.
- Varela, M. (2012). *Composición florística, estado silvicultura, fitosanitario y consideraciones técnicas para el manejo del arbolado en los parques Las Piedrecitas y japonés de la ciudad de Managua*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Vitola, F., mercado, J., & Mendoza, H. (2017). Estructura y composición florística del bosque seco tropical en los montes de maría (sucre - colombia). *Ciencia en desarrollo*, 8(1), 71–82.
- Sosa, A., Molina, Y., Puing, A. y Riquenes, E. (2011). Diagnóstico de la situación del arbolado urbano en la ciudad de Guisa. *Forestal Baracoa*, 30(1), 73-78. Recuperado de http://www.actaf.co.cu/revistas/rev_forestal/Baracoa-2011-1/FAO1%202011/DIAGN%C3%93STICO%20DE%20LA%20SITUACI%C3%93N%20DEL%20ARBOLADO%20URBANO.pdf.

Latizales

| N° | Especie | Nombre Científico | DAP (cm) | DAP (m) | Ht (m) | Dc | | Area basal (m²) | Volumen (m³) | Coordenadas | | Estado Fitosanitario | | | Observaciones |
|-----|------------|------------------------------|----------|---------|--------|-----|-----|-----------------|--------------|-------------|----------|----------------------|---|---|---------------|
| | | | | | | X | Y | | | Latitud | Longitud | B | R | M | |
| 16 | Palma real | <i>Roystonea regia</i> | 7,96 | 0,0796 | 1,5 | 2 | 2 | 4,9764E-07 | 0,0052252 | 1173894 | 1361195 | x | | | |
| 17 | Palma real | <i>Roystonea regia</i> | 7,64 | 0,0764 | 2 | 2 | 2 | 4,5843E-07 | 0,0064181 | 1173891 | 1361192 | x | | | |
| 26 | Palma real | <i>Roystonea regia</i> | 6,36 | 0,0636 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 3,1769E-07 | 0,0033357 | 1173688 | 1360562 | x | | | |
| 29 | Palma real | <i>Roystonea regia</i> | 9,5 | 0,095 | 2,5 | 2 | 2 | 7,0882E-07 | 0,0124044 | 1173618 | 1360343 | x | | | |
| 30 | Palma real | <i>Roystonea regia</i> | 9,5 | 0,095 | 2,5 | 2 | 2 | 7,0882E-07 | 0,0124044 | 1173613 | 1360325 | x | | | |
| 36 | Leucaena | <i>Leucaena leucocephala</i> | 8,43 | 0,0843 | 5 | 2 | 2 | 5,5814E-07 | 0,019535 | 1173533 | 1360102 | x | | | |
| 38 | Leucaena | <i>Leucaena leucocephala</i> | 8,66 | 0,0866 | 6 | 2 | 2 | 5,8901E-07 | 0,0247386 | 1173533 | 1360101 | x | | | |
| 44 | Leucaena | <i>Leucaena leucocephala</i> | 8,78 | 0,0878 | 4,5 | 2 | 2 | 6,0545E-07 | 0,0190717 | 1173524 | 1360089 | x | | | |
| 50 | Leucaena | <i>Leucaena leucocephala</i> | 9,7 | 0,097 | 5 | 1,5 | 2 | 7,3898E-07 | 0,0258643 | 1173519 | 1360080 | x | | | |
| 53 | Neem | <i>Azadirachta indica</i> | 8,9 | 0,089 | 5 | 2 | 2 | 6,2211E-07 | 0,021774 | 1173519 | 1360078 | x | | | |
| 54 | Neem | <i>Azadirachta indica</i> | 5,4 | 0,054 | 5,5 | 4 | 2 | 2,2902E-07 | 0,0088174 | 1173519 | 1360078 | x | | | |
| 60 | Leucaena | <i>Leucaena leucocephala</i> | 8,6 | 0,086 | 6 | 1,5 | 1 | 5,8088E-07 | 0,024397 | 1173514 | 1360075 | x | | | |
| 62 | Leucaena | <i>Leucaena leucocephala</i> | 3 | 0,03 | 4 | 1 | 1 | 7,0686E-08 | 0,0019792 | 1173513 | 1360074 | x | | | |
| 67 | Caoba | <i>Swietenia macrophylla</i> | 6,36 | 0,0636 | 5 | 3 | 2 | 3,1769E-07 | 0,0111192 | 1173508 | 1360069 | x | | | |
| 72 | Neem | <i>Azadirachta indica</i> | 6,43 | 0,0643 | 3 | 2,5 | 2 | 3,2472E-07 | 0,0068192 | 1173396 | 1359949 | x | | | |
| 73 | Neem | <i>Azadirachta indica</i> | 4,55 | 0,0455 | 2,5 | 1 | 1 | 1,626E-07 | 0,0028454 | 1173395 | 1359950 | x | | | |
| 74 | Mamon | <i>Melicoccus bijugatus</i> | 4,6 | 0,046 | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 1,6619E-07 | 0,0018613 | 1173393 | 1359946 | x | | | |
| 76 | Neem | <i>Azadirachta indica</i> | 2,8 | 0,028 | 2 | 1 | 1 | 6,1575E-08 | 0,0008621 | 1173391 | 1359939 | x | | | |
| 78 | Mamon | <i>Melicoccus bijugatus</i> | 5,73 | 0,0573 | 3,5 | 1,5 | 1 | 2,5787E-07 | 0,0063178 | 1173388 | 1359935 | x | | | |
| 79 | Mamon | <i>Melicoccus bijugatus</i> | 5,57 | 0,0557 | 4 | 2 | 2 | 2,4367E-07 | 0,0068227 | 1173386 | 1359937 | x | | | |
| 89 | Mamon | <i>Melicoccus bijugatus</i> | 9,7 | 0,097 | 6 | 2,5 | 2 | 7,3898E-07 | 0,0310372 | 1173337 | 1359769 | x | | | |
| 92 | Cuji | <i>Prosopis juliflora</i> | 9,7 | 0,097 | 4,5 | 2 | 1 | 7,3898E-07 | 0,0232779 | 1173342 | 1359762 | x | | | |
| 102 | Neem | <i>Azadirachta indica</i> | 3,28 | 0,0328 | 2,5 | 2 | 1 | 8,4496E-08 | 0,0014787 | 1173331 | 1359732 | x | | | |
| 122 | Palma real | <i>Roystonea regia</i> | 4,46 | 0,0446 | 2 | 1 | 1 | 1,5623E-07 | 0,0021872 | 1173187 | 1359262 | x | | | |
| 123 | Palma real | <i>Roystonea regia</i> | 5,4 | 0,054 | 2,5 | 1 | 1 | 2,2902E-07 | 0,0040079 | 1173187 | 1359255 | x | | | |
| 124 | Palma real | <i>Roystonea regia</i> | 6,8 | 0,068 | 2 | 1 | 1 | 3,6317E-07 | 0,0050844 | 1173184 | 1359254 | x | | | |

Apéndice C. Fichas descriptivas de especies arbóreas y arbustivas presentes en los tramos viales del municipio de Los Patios



FICHAS DESCRIPTIVAS DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS PRESENTES EN LOS TRAMOS VIALES DEL MUNICIPIO DE LOS PATIOS, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA.

ESTUDIANTE DE INGENIERÍA FORESTAL
YURANY DÍAZ

2021



Almendro

Terminalia alata
COMBRETACEAE

Distribución y ecología

Es un árbol nativo de Colombia y se puede encontrar en Cauca, Cundinamarca, Guaviare, Putumayo, Valle del Cauca, Cauca, Tolima, Nariño, Cauca, Filaes, Flandes, Antioquia y en el Valle del Pacífico, entre otros. Asimismo, el almendro se cultiva en los trópicos y subtropicos de otros continentes. Alto a 2000 metros.

Florología

La especie comienza a dar flores y fruto a una edad temprana y continúa produciendo de manera anual. La temporada de floración y de fruto varía considerablemente entre los árboles como entre los años.



Descripción general

01 El árbol de esta especie mide entre 20 m de alto con un diámetro de 1.5m, su copa cubre siempre entre 20 metros, pero es variable en su forma y densidad. Posee una copa terminal y un follaje verde oscuro muy ornamental.

Nombres comunes

Almendro bello, almendro melado, almendro quecazo, almendro.

Uso principal

Los usos son varios ornamentales. La madera sirve para construcciones de viviendas, puentes, chigres decorativos y tablas. Los frutos se usan como alimento, mientras que la corteza y la raíz sirven para hacer jugos.

Otros usos

El almendro puede ser procesado para obtener aceite y como base para hacer jabón.



Tolerancias

Es una especie susceptible a los termites y es muy resistente al agua y a la humedad.

Flor

Las flores están agrupadas en inflorescencias axilares de más de 10 a 20 cm de longitud. Entre flores producen un olor fuerte agradable, son de color blanco a rosado y miden más o menos de 1 cm.

Frutos

El fruto es una drupa con una semilla de forma oval. Entre frutos se encuentran en racimos de 10 a 20 cm de longitud. Los frutos se usan como alimento, mientras que la corteza y la raíz sirven para hacer jugos.

Base y fuste

El tronco es grueso de corteza gris oscura, lisa, delgada, que se va tornando áspera longitudinalmente.

Semilla

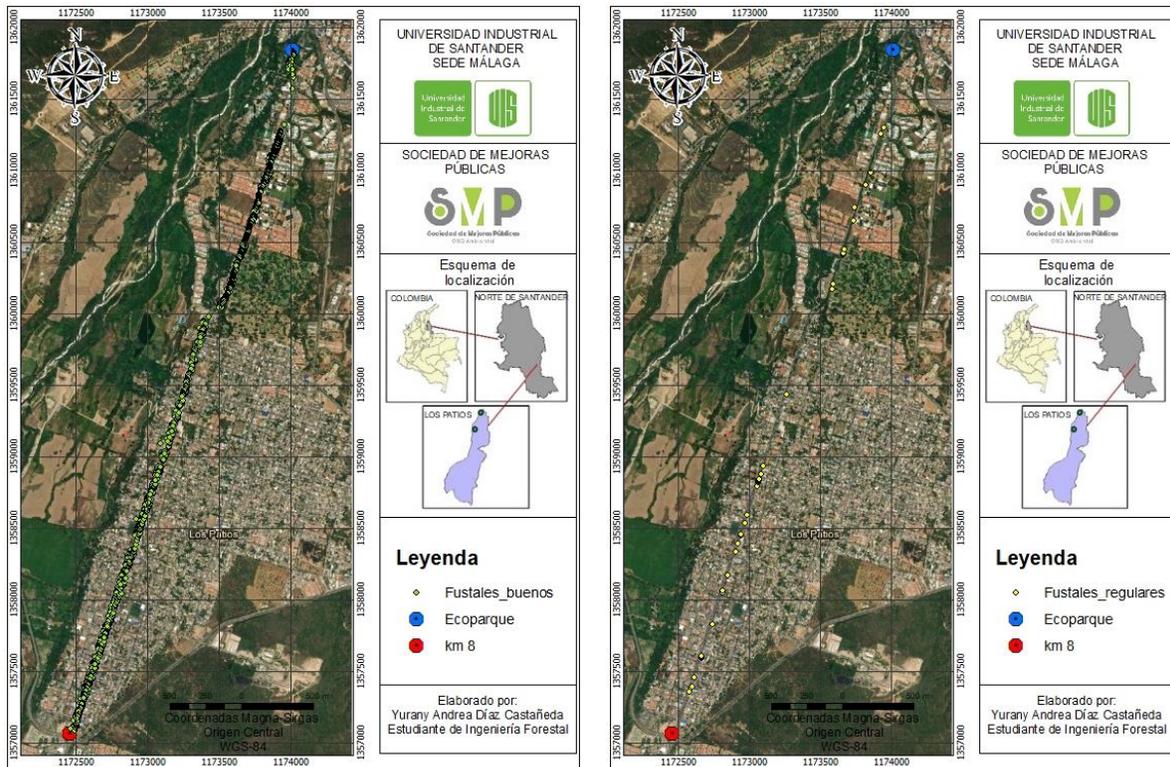
Las semillas cilíndricas están cubiertas por una cubierta fibrosa hecha de un protoplasma carnoso.

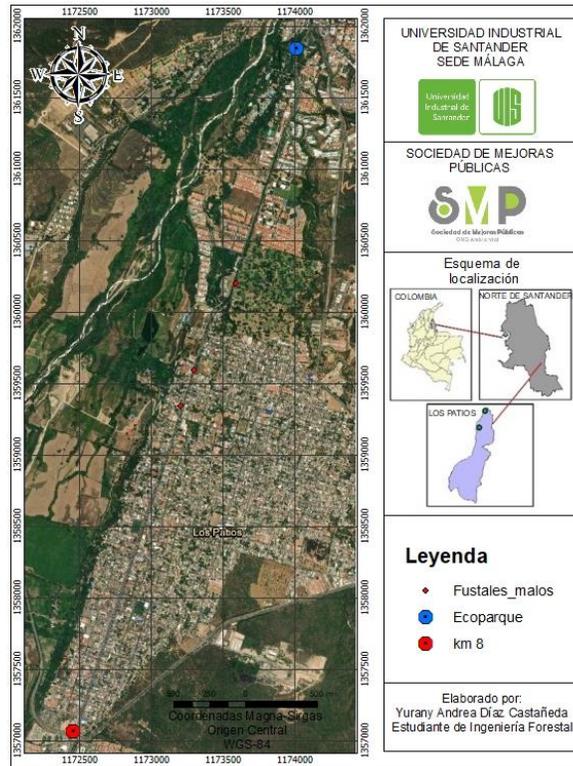
Habitat

Se desarrolla bien en climas tropicales húmedos. Crece en temperaturas medias anuales de 27 °C, en zonas de lluvias con precipitación anual de 2000 a 3000 mm, en suelos de jardines y en otros lugares como en parques y parques.

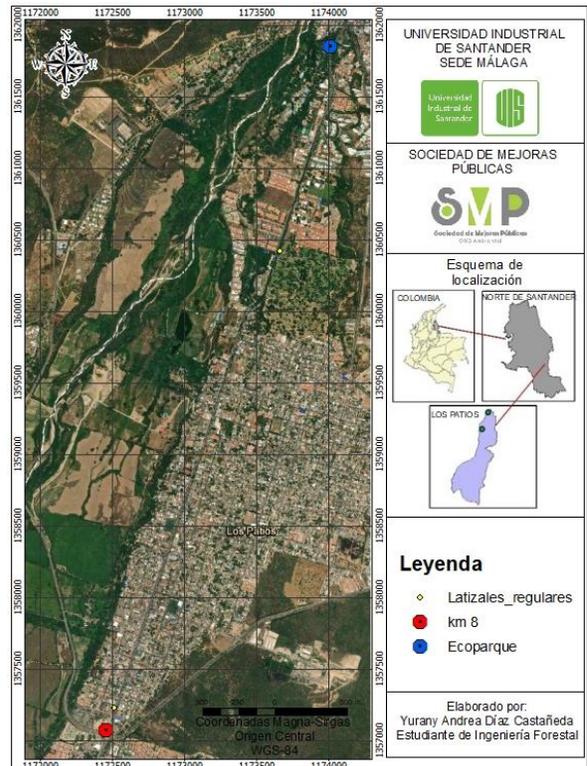
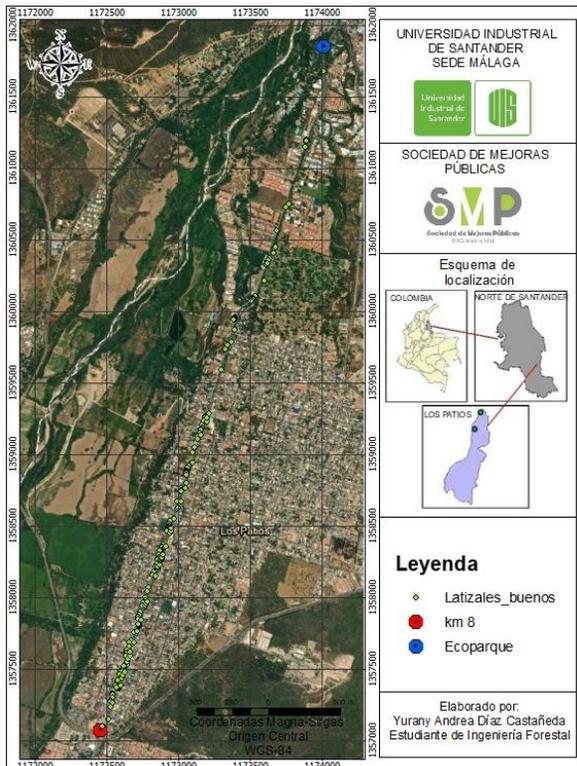


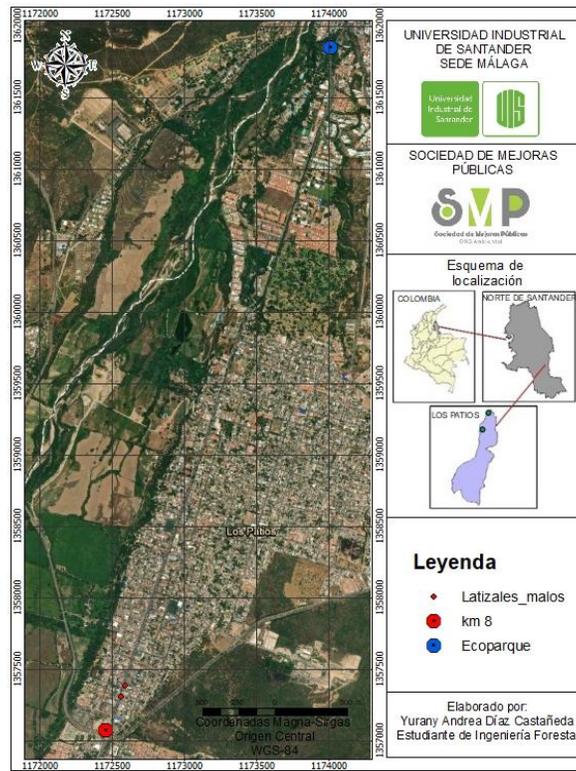
Apéndice D. Mapas de ubicación de fustales por estado fitosanitario





Apéndice E. Mapas de ubicación de latizales por estado fitosanitario





Apéndice F. Amenaza del arbolado urbano en redes eléctricas e interferencia de vías





Apéndice G. Registro fotográfico



Swietenia macrophylla (Cedro)



Tabebuia rosea (Guayacán rosado)



Prosopis juliflora (Cují)



Azadirachta indica (Neem)



Terminalia catappa (Almendro)



Spathodea campanulata (Tulipán africano)



Leucaena leucocephala (Leucaena)



Ficus máxima (Higueron)



Hura crepitans (Ceiba amarilla)



Cnidoscolus aconitifolius (Chaya)



Tamarindus indica (Tamarindo)



Guaiacum officinale (Guayacán negro)



Citrus limón (Limón)



Ficus benjamina (Laurel)



Roystonea regia (Palma real)



Cascabela thevetia (Cascabel)



Melicoccus bijugatus (Mamón)



Plumeria púdica (Azuceno)



Tecoma stans (Toche)



Mangifera indica (Mango)



Parkinsonia aculeata (Retamo calentano)



Licania tomentosa (Oití)