

CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL ARBOLADO URBANO EN LA MALLA VIAL DEL MUNICIPIO DE INÍRIDA

Presentado por: Fabiana Andrea Vergara Martínez

Director: Robert Orlando Leal Pulido
Trabajo de Grado modalidad pasantía presentado como requisito para obtener el título de Ingeniera Forestal

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Proyecto curricular ingeniería forestal
Bogotá D.C.
2022

Caracterización y diagnóstico del estado del arbolado urbano en la malla vial del municipio de Inírida

Presentado por:

Fabiana Andrea Vergara Martínez

Trabajo de Grado modalidad pasantía presentado como requisito para obtener el título de Ingeniera Forestal

Docente director:

Robert Orlando Leal Pulido

Profesional a cargo

Luis Alberto García Forero

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Proyecto curricular ingeniería forestal
Bogotá D.C.
2022

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la salud y la fortalece en los momentos difíciles y llenarme de su infinito amor y fortaleza para seguir adelante en momentos difíciles.

A mis padres María Lili Martínez Moscoso y Salatiel Alfonso Vergara Cárdenas por brindarme apoyo emocional y económica para la culminación de mis estudios

De igual manera agradezco a la Ingeniera Luz Fabiola Cárdenas Torres y Luis Gracia Forero por su apoyo profesional y de acompañamiento compartiendo parte de sus valiosos conocimientos, los cuales han sido fundamentales en el proceso de pasantía.

A mis amigos y compañeros de trabajo dentro de la alcaldía como las pasantes Mary Cruz Ramírez y María Isabela Amaya, quienes con su apoyo, dedicación y compromiso tanto en la toma de datos en campo, como fotografías de cada una de las especies forestales de la maya vial demostraron ser grandes profesionales y seres humanos y Angela María Salazar López quien ha brindado su aliento en los momentos difíciles y por los buenos momentos que compartimos, sin duda cada una de ellas ha sido parte fundamental en el proceso.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 8
2. OBJETIVOS 10
2.1. Objetivos generales 10
2.2. Objetivos Específicos 10
3. MARCO TEÓRICO 10
3.1. Fundamentación legal 10
3.2. Definiciones 12
4. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN 13
5. METODOLOGÍA 15
5.1. Descripción del área de estudio 15
5.2. Etapa de preparación 17
5.2.1. Selección de ruta del Censo 18
5.3. Etapa de trabajo de campo 18
5.3.1. Caracterización Dasométrica 19
5.3.2. Caracterización fitosanitaria 20
5.3.3. Evaluación de afectación por riesgo 22
5.3.4. Toma de datos Generales 22
5.4. Sistematización de datos 23
5.5. Método de identificación de especies 25
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 26
6.1. Diagnóstico de la administración del arbolado urbano 26
6.2. Diagnóstico del estado actual del arbolado de la malla vial 27
6.3. Árboles en categoría Jóvenes 38
6.4. Diagnóstico de las características dasométricas del arbolado urbano 40
6.5. Diagnóstico fitosanitario 46
6.6. Diagnóstico de riesgos a transeúntes, infraestructura vial, viviendas y eléctricos 54
7. RESULTADOS SEGÚN UBICACIÓN GEOGRÁFICA 62
7.1. Diagnóstico de Forma de la Copa 62
7.2. Diagnóstico de estado fitosanitario 64
7.3. Diagnóstico del Grado de Marchitez 66
7.4. Diagnóstico por Riesgo 68

7.5. Tratamientos Silviculturales 70
7.6. Densidad arbórea 71
8. CONCLUSIONES 76
9. RECOMENDACIONES 78
10. BIBLIOGRAFÍA 80
11. ANEXOS 84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la malla vial del municipio de Inírida 16
Figura 2. Vías principales donde se desarrolló el censo en el municipio de Inírida 17
Figura 3.Marcación de Individuos censados 23
Figura 4.Toma fotografía de muestras botánicas 26
Figura 5. Mapa georreferenciado de los individuos censados 28
Figura 6. Habito de Individuos censados 29
Figura 7. Distribución de individuos por rangos de DAP 30
Figura 8.Podas excesivas del arbolado urbano en la malla vial 31
Figura 9. Distribución de individuos por rangos de altura 32
Figura 10. Origen de las especies del Arbolado urbano, Malla vial 33
Figura 11. Familias con mayor abundancia 34
Figura 12. Doce (12) especies con mayor abundancia en el censo forestal de la malla vial 35
Figura 13. Resumen de número de individuos por tipos de forma de copa 46
Figura 14. Caracterización de individuos por clases de estado fitosanitario 50
Figura 15.Afectaciones fitosanitarias a la especie de marañón Anacardium occidentale 50
Figura 16. Caracterización de individuos por clases de grados de marchitez 53
Figura 17. Quince (15) especies con mayor número de individuos con cualquier grande de riesgo 55
Figura 18. Proporciones de número de individuos y especies de acuerdo a estado de riesgo 56
Figura 19. Caracterización de individuos por clases de riesgos 58
Figura 20.Podas de formación en chiminango-Pithecellobium dulce 60
Figura 21. Quince (15) especies con mayor número de individuos con presencia de evidencia de aplicación de un tratamiento silvicultural. 61
Figura 22.Proporciones de número de individuos y especies con presencia de evidencia de aplicación de un tratamiento silvicultural. 61
Figura 23.Distribución de los Individuos censados por forma de copa 63
Figura 24. Número de individuos censados por forma de la copa cada 63
Figura 25. Distribución de los Individuos censados por estado fitosanitario 65
Figura 26.Número de individuos censados por el estado fitosanitario 66
Figura 27. Distribución de los Individuos censados por Grado de Marchitez 67
Figura 28. Número de individuos censados por grado de marchitez 68
Figura 29.Diagnóstico de riesgos (A. Zonas de mayores concentraciones de individuos con presencia de Riesgos B. Zonas con mayor prioridad por riesgo de Personas e Infraestructura) 69
Figura 30. Distribución de individuos censados por ausencia de tratamientos silviculturales 71
Figura 31. Zonas de mayor y menor concentración de Individuos censados sobre la malla vial 72
Figura 32. Zonas críticas de manejo silvicultura del arbolado urbano 75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diagrama de Forma de la clasificación de forma de las copas. 20
Tabla 2.Distribución de individuos por clases diamétricas 29
Tabla 3. Distribución de individuos por altura 31
Tabla 4. Composición florística del arbolado de la malla vial 36
Tabla 5. Composición florística del arbolado de la malla vial en estado de crecimiento 38
Tabla 6. Número de individuos de palmas presentes en la malla vial 40
Tabla 7.Resumen de variables dasométricas por especie 41
Tabla 8. Forma de copa por especies 43
Tabla 9. Resumen de número de individuos por tipo de estado fitosanitario 47
Tabla 10. Resumen de número de individuos por grados de marchitez 51
Tabla 11. Resumen de número de individuos por el grado de riesgo 56
Tabla 12. Ubicación, descripción diagnostica y tratamientos recomendados en las zonas críticas seleccionadas..... 73

RESUMEN EJECUTIVO

El arbolado urbano brida un gran número de beneficios como el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, mejoramiento de las condiciones ambientales de la ciudad, la recreación, el bienestar físico y psicológico; sin embargo, el arbolado urbano en el municipio de Inírida está presentando deterioro y en ocasiones cuantiosos daños materiales que son el resultado de la inapropiada selección de especies y la ineficiencia en las acciones de manejo y gestión, por lo cual en la presente pasantía producto del convenio interinstitucional entre la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Alcaldía de Inírida, se desarrolló actividades estipuladas dentro del PROGRAMA DE CORTE DE CÉSPED Y PODA DE ÁRBOLES del PGIRS (Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional), el cual aborda los asuntos relacionados con el arbolado urbano del municipio, mediante el censo forestal de 13,44 km de longitud a los extremos de cada calzada vial. Siendo por ello el resultado del censo de 1.393 individuos arbóreos y palmas, comprendidos en 26 familias, 58 géneros y 68 especies, en las cuales se evaluaron factores dasometricos, fitosanitarios, de riesgo y la presencia de tratamientos silviculturales, siendo la especie de mayor presencia de inconsistencia en el manejo y nivel sanitario la Acacia (*Senna siamea* (Lam.) H.S.Irwin & Barneby) y Ocobo (*Tabebuia rosea* (Bertol) DC.), con más de 100 individuos dentro del arbolado urbano y las dos familias más representativas fueron FABACEAE y ARECACEAE. Así mismo, se desarrolló un diagnóstico espacial del estado de cada uno de los factores evaluados y la densidad arbórea por número de individuos, individuos en riesgo y individuos sin tratamientos silviculturales, por lo cual se definieron cinco zonas en estado crítico, las cuales presentaron mayor concentración de individuos en los anteriores criterios mencionados, siendo necesario aplicar manejo con podas,

+ MUJER + CIENCIA + EQUIDAD
Ciencia para todos OEI

desrame, fertilización o tala dependiendo de la circunstancia que presente el individuo en particular.

Palabras Claves: Arbolado urbano, diagnostico forestal, ordenamiento ambiental, gestión integral

***Key words**: Urban trees, Forest diagnosis, Environmental planning, Comprehensive management*

1. INTRODUCCIÓN

El bosque urbano se define como redes o sistemas que comprenden todos los aboles denominados rodales (grupo de árboles) y árboles individuales ubicados dentro de la las zonas urbanas y periurbanas, incluyendo bosques, árboles en las calles, parques, jardines y vías. (Sabitano, Borelli, Conigliaro, & Chen, 2017). Estos bosques urbanos a medida del tiempo van cobrando mayor importancia, ya que a nivel global el incremento de personas viviendo en áreas urbanas en relación con áreas rurales es evidente, generando como consecuencia el aumento de infraestructuras, edificios, árboles y fauna adaptados a estos ambientes. (Barrel, 2006)

Por lo anterior el ambiente urbano se convierte en un creciente desafío debido a la presión de construcción de viviendas en menos espacio y en zonas demandantes de conectividad ecológica, siendo así de gran importancia la forestería urbana y periurbana (SUP), siendo esto prácticas de gestión de los bosques urbanos que aseguran su contribución optima al bienestar psicológico, sociológico y económico de los habitantes dentro de zonas urbanas. (Sabitano, Borelli, Conigliaro, & Chen, 2017)

El compromiso del manejo de estas coberturas vegetales es otorgado a los alcaldes, planificadores y demás instancias decisoras sobre asuntos urbanos, como también es necesario el compromiso de cada ciudadano por mejorar su entorno. (CVC, 2008)

El fenómeno del aumento población es evidente en todas las ciudades capitales departamentales y Inírida no es la excepción, ya que según el último informe del DANE de mayo del 2022, se está generando una tendencia al aumento poblacional en la cabecera municipal, en donde se proyecta para el 2025 un total de 25.964 habitantes, generando un aumento del 16,7% respecto al presente año; por tanto, en consecuencia se está generando un crecimiento espacial y demográfico, demandante un adecuada gestión y manejo por parte de entidades públicas y privadas de las coberturas vegetales urbanas, dentro de las cuales se encuentran las desarrolladas en la malla vial. (DANE, 2022)

Así mismo, actualmente la ciudad de Inírida no cuenta con información relacionada al arbolado urbano de la malla vial, sin embargo dentro del marco del PGIRS (Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional) se estableció dentro del programa de corte de césped y podas de árboles la necesidad de la actualización catastral de los árboles del municipio, por tanto se hace necesario el desarrollo del censo del arbolado urbano, siendo esto la línea base para el análisis y la formulación de proyectos encaminados al mejoramiento del manejo de las zonas de ornato y un diseño que proporcione interconectividad entre los ecosistemas dentro del municipio.

Por tanto, el objetivo de este trabajo consistió en realizar un diagnóstico del arbolado urbano presente sobre las vías principales de Inírida, donde se realizó el conteo e identificación de los árboles sobre la malla vial, como también la evaluación del estado físico, sanitario y de riesgo para los individuo; de igual manera, se evaluó la presencia de tratamientos silviculturales y la

distribución espacial de la densidad de individuos dentro de la zona urbana, realizando una valoración por sectores de los riesgos que se pueden estar presentando a peatones y automóviles que circulan las vías. La evaluación del arbolado se realizó en el periodo entre el 29 de agosto del 2022 y el 24 de octubre del mismo año.

2. OBJETIVOS

2.1.Objetivos generales

Realizar el censo forestal en la principal red vial del municipio de Inírida (Guainía).

2.2.Objetivos Específicos

1. Desarrollar el proceso de actualización cartográfica del arbolado presente en la en la principal red vial del municipio de Inírida (Guainía)
2. Establecer una metodología del censo que genere la mayor información del estado fitosanitaria y riqueza de especies de las principales vías de la malla vial para posteriores recomendaciones de manejo silvicultural.
3. Clasificar las especies arbóreos presentes en la malla vial del municipio de Inírida en un catálogo Ilustrativo.

3. MARCO TEÓRICO

3.1.Fundamentación legal

- Constitución política de Colombia 1991 en el **Articulo 79** donde “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano y el Articulo 80 en donde establece que “El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; y además prevenir y

controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

- Constitución Política de Colombia, en su **artículo 82** señala que es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular.
- Decreto ley 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, en el Articulo 187, en el cual "Se planeará el desarrollo urbano determinando, entre otros, sectores residenciales, cívicos, comerciales, industriales y de recreación, así como también zonas oxigenantes y amortiguadoras y contemplando la necesaria arborización ornamental".
- Decreto 1076 de 2015 dentro del Articulo 2.2.1.1.9.4., establece que cuando sea necesario el trasplante o reubicación árboles aislados localizados en centros urbanos, para la realización, remodelación o ampliación de obras públicas o privadas de infraestructura, construcciones, instalaciones y similares, se solicitará autorización ante las autoridades ambientales competentes
- En la Ley 388 de 1997 de Ordenamiento Territorial, **Articulo 4** establece como una de las funciones públicas del urbanismo es designar el acceso de los habitantes a los espacios públicos y su destinación a uso común, de igual manera en el Artículo 8 señala como función pública del ordenamiento del territorio municipal o distrital ejercer mediante la acción urbanística de entidades distritales y municipales el establecimiento de espacios libres para parques y áreas verdes públicas en proporciones adecuadas a las necesidades colectivas.

- En el Plan de acción de la Política de gestión Ambiental Urbana establece las directrices para el manejo sostenible de las áreas urbanas, promoviendo la gestión de políticas sectoriales y el fortalecimiento de espacios de coordinación interinstitucional y participación ciudadana y así contribuir a un ambiente sano. Por consiguiente, uno de los objetivos de la política anteriormente señalada es mejorar el conocimiento de la base natural como soporte de las áreas urbanas y diseñar e implementar estrategias de conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables, siendo una de sus actividades la definición de la estructura ecológica para el área urbana. (Gallego, J.H., Tabares, A.A, Hernández L-.E, & Sierra-Giraldo, J.A, 2014)

3.2.Definiciones

- **Dasonomía urbana**: el estudio de los bosques urbanos, comprende áreas con vegetación arbórea urbana dentro de la ciudades o centros poblados como los son los parques, jardines, árboles aislados, entre otros y áreas forestales adyacentes, con la finalidad de generar su ordenación y beneficio, como también el manejo y control de impactos que puedan surgir de las actividades cercanas y ubicación de los individuos arbóreos (Rodríguez Rey & Pardo Soler, 2021).
- **Silvicultura urbana:** es un área dasonómica que estudia el cultivo de los bosques en áreas urbanas para la obtención de bienes y servicios ambientales para los habitantes en su entorno, esta actividad requiere una planificación a largo plazo y coordinación con profesionales, sin olvidar la intervención de comunidades locales. (Rodríguez Rey & Pardo Soler, 2021)

- **Arbolado urbano**: conjunto o agrupación de árboles dispuestos en el ecosistema antrópico, siendo parte del paisaje urbano, generando valor agregado a la imagen urbana y proporcionando belleza y estética (Rodríguez Rey & Pardo Soler, 2021).
- **Arboricultura**: conjunto de métodos, técnicas y conocimientos que promueve la conservación de los individuos a lo largo de su ciclo de vida, así como también reconoce la importancia del arbolado en los centros poblados dado los múltiples benéficos que ofrece.
- **Beneficios del arbolado urbano.** el arbolado urbano y en general la cobertura forestal que se encuentren asociados a poceros de explanación de las ciudades y centros poblados aportan múltiples benéficos a la población, entre los cuales se encuentran la purificación de la contaminación urbana y las pequeñas partículas, control de temperatura y regulación del flujo del agua, como también ayuda a la salud de las personas, conservan la fuentes de agua y reducen la erosión del suelo, al interceptar, retener o disminuir el flujo de la precipitación pluvial que llega al suelo, jugando un papel importante en los espacios hidrológicos (Rodríguez Rey & Pardo Soler, 2021).
- **Censo:** son conteos generales, en este caso de población vegetal, en el cual se busca obtener un registro al 100% (Rodríguez Rey & Pardo Soler, 2021).
- **Poda:** consiste en la eliminación de ciertas ramas de los árboles con la finalidad de controlar y orientar su desarrollo o retirar parte muerta o que se encuentre en deficientes. (Gallego, J.H., Tabares, A.A, Hernández L-.E, & Sierra-Giraldo, J.A, 2014)

4. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El municipio de Inírida fue creado y posicionado como capital de la comisaria del Guainía por el decreto 1593 del 5 de agosto de 1974. Se encuentra posicionado en la zona centro y nororiente

del departamento de Guainía, la cual comprende aproximadamente la cuarta parte del territorio departamental, con una extensión de 17.829 km2, en esta superficie posee alrededor de 83,53 km de vía, la cual se encuentra rodeada de cobertura arbórea. Estas coberturas se adaptan a las características edafoclimáticas y culturales de la ciudad, brindaban protección al ser humano mediante el mejoramiento del hábitat, proporcionan sombra y oxígeno, ofrecen tranquilidad en medio de la agitada vida citadina y permiten que exista conectividad entre fragmentos de bosque que rodea y están inmensos en la ciudad, lo cual contribuye al equilibrio ecológico (Salazar C, Gutiérrez R, & Franco A., 2006).

Por lo anterior en el marco normativo mediante la Constitución Política en el Artículo 79 se consagra el derecho a gozar de un ambiente sano y es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, el Artículo 80 dispone que el Estado planificara el manejo y aprovechamiento de los recurso naturales, para garantizar el desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución y el Articulo 82, establece que “Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común el cual prevalece sobre el interés particular”. Por lo cual las coberturas arbóreas llegan a ser un componente en la planificación para la construcción de infraestructura urbana (Tovar Corzo, 2013) (Gallego, J.H., Tabares, A.A, Hernández L-. E, & Sierra-Giraldo, J.A, 2014).

Lo anterior ha conllevado a establecer dentro del PGIRS (Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional) un programa referente a la alcaldía del municipio de Inírida en la Identificación de áreas susceptibles para corte de césped y poda de árboles, siendo uno de sus programas la actualización catastral de los árboles del municipio y actualización del Inventario y diseño de zonas susceptible a la prestación del servicio de corte de césped y poda de árboles de acuerdo con el tipo de especies (Alcaldía de Inírida, 2019) .En este contexto se enfoca el

proyecto del censo del arbolado urbano de la malla vial con la finalidad de generar información de las especie vegetales y su estado actual, proponiendo control y manejo de afectaciones en la integralidad de infraestructuras viales, como el deterioro o daño de las mismas o poner en riesgo la seguridad de las personas o de las infraestructuras.

5. METODOLOGÍA

5.1.Descripción del área de estudio

El municipio de Inírida se encuentra ubicado en el departamento de Guainía, limitando al norte con el departamento del Vichada, por el oriente con Cacahual y con el estado venezolano de Amazonia, por el sur con el corregimiento departamental de Puerto Colombia y al occidente con el municipio Barranco Minas y el corregimiento departamental Morichal Nuevo, posicionado en las coordenadas 67°55´ Este y 3° 50’ Norte (Alcaldía de Inírida, 2020).

El área se encuentra ubicada geológicamente en el precámbrico, representado en la región principalmente en el complejo Magmático de Mitú, de igual localmente afloran rocas sedimentarias con leve metamórficas, siendo esta unidad la prolongación del Escudo Guayanés y constituye el basamento cristalino en el oriente colombiano. Los suelos de la zona se desarrollan a partir de sedimentos gruesos de arenas cuarcíticas e inclusiones de material arcilloso del Plio-Pleistoceno, el drenaje de los mismos es lento a moderado, con texturas finas a medias y colores pardo amarillentos y pardos grisáceos en arenas con drenaje lento. (CDA, 2007)

La temperatura media anual del área de estudio es de 26°C, la máxima de 32°C y mínima de 21°C, con una precipitación media anual es de 3194.41 mm, presentándose una precipitación mensual general de 268 mm, con régimen de tipo unimodal-biestacional y una humedad relativa alta de 85%. (CDA, 2007)

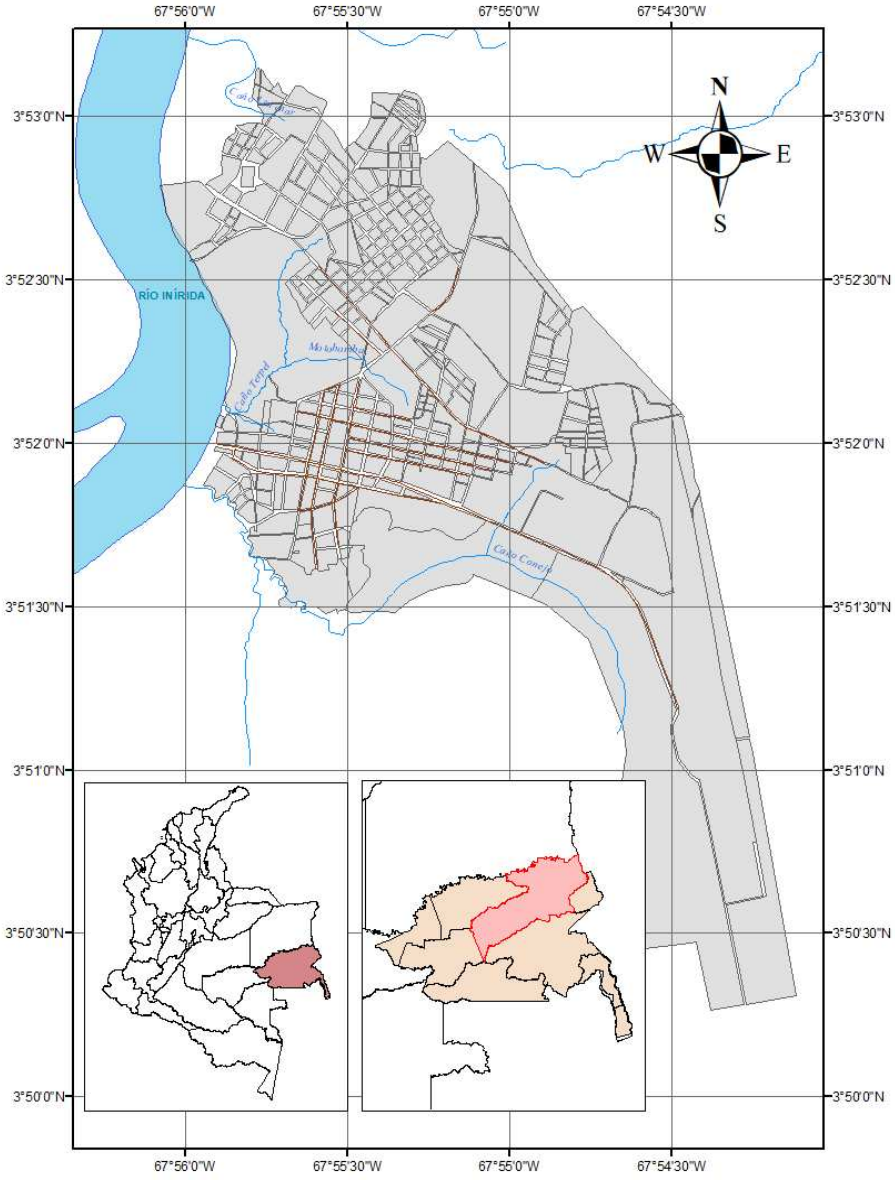


Figura 1. Localización de la malla vial del municipio de Inírida

Fuente: Propia usando el programa ArcMap 10.8

El área del censo fue de 27,24 ha aproximadamente, la cual tiene 13,44 km de longitud, correspondiendo al 21,2% del total de la longitud de la malla vial (63,38 km), siendo esta área el resultado del buffer de 10 m de lado y lado de la malla vial que se muestra en la figura 2.

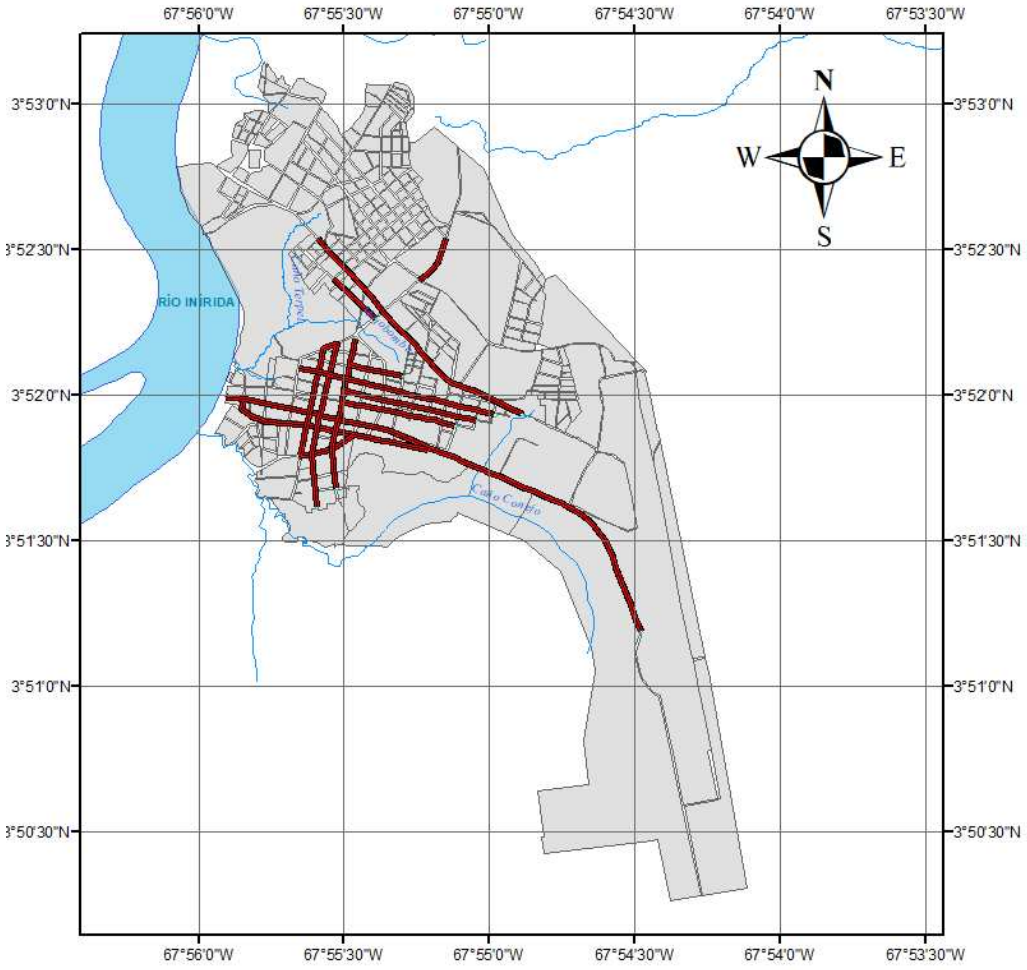


Figura 2. Vías principales donde se desarrolló el censo en el municipio de Inírida

Fuente: Propia usando el programa ArcMap 10.8

5.2.Etapa de preparación

En esta fase se desarrolla el inicio con la recepción de los materiales requeridos para la toma de información, desarrollo de la ruta de recolección de datos, diseño del formato de toma de información y asignación de laboreas al equipo de trabajo. (Ojeda P., 2019)

5.2.1. Selección de ruta del Censo

La selección de las vías del censo, se llevó a cabo mediante salidas de campo, en donde se priorizo las vías de mayor arbolado y tránsito de vehículos y personas, ya que la evaluación del riesgo y estado sanitario atendería la necesidad de la planeación del mantenimiento de los árboles en zonas críticas, siendo el profesional a cargo el que tuvo mayor criterio en la decisión. La ruta seleccionada consta de 13,44 km correspondiendo al 21,2% del total de las vías del municipio de Inírida.

MATERIALES

Para realizar el censo forestal fueron necesarios los siguientes materiales:

- Formatos de campo (Anexo 1)
- Cinta métrica
- GPS
- Pintura de Aceite y Pincel
- Cámara Fotográfica

5.3.Etapa de trabajo de campo

La información en campo fue registrada en formatos a mano a individuos presentes en la malla vial tanto palmas como especies arbóreas, sin tener en cuenta especies de jardín o arbustos. A cada uno de los individuos censados se realizó la inspección de la caracterización dasométrica y fitosanitaria y la evaluación de afectación a personas y enseres, explicados en detalle a continuación; además de la identificación de cada uno de los individuos con la asignación del nombre común y científico y la ubicación geográfica mediante la ayuda del GPS.

5.3.1. Caracterización Dasométrica

A los individuos censados se tomaron como variables cuantitativas el CAP (Circunferencia a la altura del pecho), Altura total y diámetro de copa polar y ecuatorial y de forma de cualitativa la forma de la copa descritas a continuación:

- ***Altura total (HT)**:* Determinado por estimación visual, siendo esta desde el suelo hasta la parte apical del árbol y en unidades de metros.

  Método: Estimación de proporciones de los individuos arbóreos y palmas

  Sensibilidad del instrumento: 0,5 m

- ***Circunferencia a la altura del pecho (CAP)**:* Medida tomada a 1,30 cm del suelo en lo posible utilizando una cinta métrica.

  Sensibilidad del instrumento: 1mm

- ***Diámetro de copa (DC):*** Esta medida es mediante la medición con cinta métrica de 20 m y se tomaron dos medidas una perpendicular a la otra.

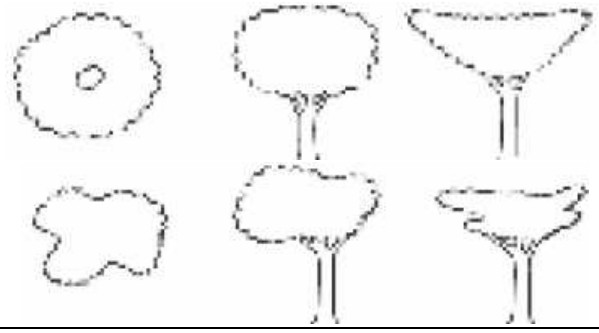
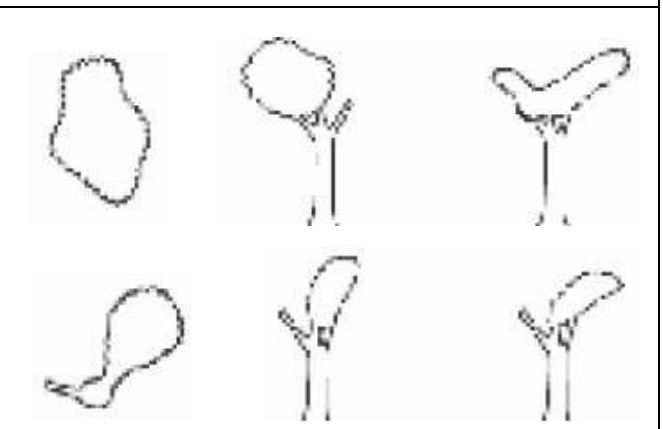
- ***Forma de la copa (FC):*** La forma de la copa se evaluó mediante fines estéticos y de poda pertinente que podría necesitar cada individuo, en donde se tuvieron en cuenta tres categorías para realizar dicha evaluación, la cuales se explican a continuación:

  (B)-Buena: La forma de la copa es simétrica o aceptable con respecto a la forma de la copa típica de la especie.

  (T)-Tolerable: Su asimetría es levemente notoria o presenta cierto grado de inclinación.

  (M)-Mala: Forma de copa se aleja totalmente de la forma típica de la especie, asimétricamente o con inclinaciones muy pronunciadas.

Tabla 1. Diagrama de Forma de la clasificación de forma de las copas.

Clasificación	Forma
Buena	
Tolerante	
Mala	

5.3.2. Caracterización fitosanitaria

Para la evaluación fitosanitaria se tuvo en cuenta los niveles de afectación en la copa, tronco y la posible causa de la afectación siendo las variables descritas a continuación:

- ***Grado de Marchitez (MAR):*** El estado fitosanitario se evalúa por observación principalmente en el estado de las hojas causadas por hongos, insectos o nutricionalmente del individuo, las categorías tomadas en cuenta se describen a continuación:

(NA)- No afectada

(B) Bajo (afecta a menos del 20% de la copa)

(M) Medio (afecta entre 20 y 60% de la copa)

(A) Alto (afecta más del 60% de la copa)

- ***Estado fitosanitario (EF):*** Se realizo por observación, teniendo como principal objeto visual el árbol en general, teniendo en cuenta el fuste y raíces, para esta estimación las categorías tomadas en cuenta fueron:

  (S) Sano: Sin evidencia de problemas.

  (LE) Levemente afectado: Evidencia problemas sanitarios en no más del 25% principalmente en el follaje.

  (MA) Medianamente afectado: Con alguna evidencia de problemas fitosanitarios, siempre y cuando no se presenten en más de 50%, que no haya provocado heridas severas o se encuentre bajo una alta probabilidad de muerte.

  (MM) Muy afectado: Con características de sanidad que afectan el desarrollo normal del mismo en más de un 50%. Por ejemplo, perdida del eje dominante; perdida del follaje u otros.

- ***Afectación (AFEC):*** La afectación se evaluó mediante inspección ocular siendo importante previamente saber el estado fitosanitario y los signos que nos puede dar una posible causa de afectación, evaluado en las siguientes categorías:

  DM: Daños Mecánicos

  AP: Ataques de Plagas

  H: Hongos

ER: Espacios Reducidos

V: Vandalismo

AN: Anillamiento

Q: Quemas

5.3.3. Evaluación de afectación por riesgo

Se evalúo mediante observación de la cercanía de los individuos arbóreos a redes eléctricas o baja altura de los árboles generando roces con vehículos y posibles daños a infraestructuras viales o de viviendas cercanas. Siendo para la presente evaluación los riesgos de dos tipos, sí lo presentaba explicados a continuación.

(E)-Riesgo eléctrico: Se evalúa haciendo observaciones acerca de la cercanía de los individuos arbóreos a redes eléctricas.

(P)-Riesgo a estructuras y personas: por medio de observación se determina si el individuo evaluado representa riesgo estructural o de personas y se hace la anotación correspondiente.

5.3.4. Toma de datos Generales

La información diligenciada para todos los individuos tanto arbóreos son los siguientes a excepción de número de individuos, ya que para palmas no se tomaron como individuos arbóreos:

Coordenadas geográficas: a los individuos censados se tomaron los datos correspondientes a ubicación geográfica mediante el uso del GPS GARMIN OREGON 700 con un margen de error de 5 a 3 m en coordenadas geográficas en el sistema WGS 89.

Número de Individuos: a cada uno de los individuos arbóreos se le asigno un número de identificación y realizo la marcación mediante pintura roja.



Figura 3.Marcación de Individuos censados

Nombre común: corresponde al nombre con el cual conocen la especie de la cual se toman los datos en la zona urbana municipal de Inírida.

Nombre científico: corresponde al nombre único utilizado por la comunidad científica para identificar con precisión y de manera universal.

5.4.Sistematización de datos

La información de capo se realizó de forma manual y posteriormente se realizó la digitación de la misma en el programa de Excel, en donde se filtró cada una de las variables para detectar datos con anomalías y posterior corrección o eliminación de los mismo.

Una vez realizada la digitalización de la información y los puntos de ubicación de cada individuo plasmado en el software ArcGIS, los datos fueron revisados, adecuados, analizados,

retroalimentados y ajustados pertinentemente mediante documentos compartidos y consideraciones realizadas por el equipo de trabajo.

De igual manera se obtuvieron mediante información primaria, las variables descritas a continuación:

- ***Diámetro altura de pecho (DAP):*** Se midió a una altura de 1,30 m desde el nivel del suelo; para lo cual se utilizó la cinta métrica donde se determinó la circunferencia altura de pecho (CAP); se aplicó la función división para la constante π (Pi), con la cual se obtiene el diámetro en unidades métricas. (Palacio O., 2020)

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

Donde:

DAP= Diámetro altura de pecho

CAP=Circunferencia altura de pecho

Π=3,1416

- ***Diámetro de copa***: para la copa se realizó dos mediciones en forma de cruz de extremo a extremo de las ramas que sobresalen, diámetro mayo y menor de la proyección de copa en sentido paralelo; se determinó el diámetro promedio, donde se aplicó la siguiente ecuación.

$$D_c = \frac{D_{mayor} + D_{menor}}{2}$$

Dc= Diámetro promedio de copa

D mayor=Diámetro de copa este

D menor=Diámetro de copa polar

- ***Cuantificación de cobertura vegetal:*** Con el diámetro de copa registrado del censo, el cual determina el área de copa que proyecta cada individuo al suelo, en el cual se aplicó la siguiente ecuación. (Tito Chulde, Plan silvicultural urbana y periurbana en el cantón antonio ante, provincia de Imbabura, 2019)

$$APC = \frac{\pi}{4} \times (D_c)^2$$

APC= Área proyectada de copa

Dc= Diámetro promedio de copa

Π=3,1416

Seguido de la suma de área para determinar la cobertura vegetal total; donde se aplicó la siguiente ecuación:

$$CVT = APC_1 + APC_2 + APC_3 + APC_n$$

Donde:

CVT= Cobertura vegetal total

APC=Área proyección de copa

Fuente: (Tito C., 2019)

5.5.Método de identificación de especies

La identificación de la especie se desarrolló mediante toma de muestras botánicas y fotografías, donde posteriormente se realizaba una diagnosis dendrologica y posterior búsqueda en claves botánicas, como también el uso de la aplicación PlantNet donde mediante fotografías de sus hojas, fruto y tallo, se pudo identificar la especie. (Figura 4)



Figura 4.Toma fotografía de muestras botánicas

Los nombres científicos se verificaron mediante paginas como Tropicos, las pagina de Nombre comunes de la Universidad Nacional y International Plant Names Index, con la finalidad de precisar el nombre científico y común de las especies encontradas.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1.Diagnóstico de la administración del arbolado urbano

Actualmente, en el municipio la entidad encargada del manejo y siembra de los árboles urbanos es la Alcaldía de Inírida, sin embargo, dentro de la entidad no hay una dependencia o profesionales calificados para esta labor, por lo cual no se tiene un control o manejo del ornato urbano y por esto se han venido generando accidentes en las vías principales por caída de árboles, accidentes que han sido atendidos principalmente por la dependencia de Gestión del Riesgo del Municipio. Otra de las entidades que ejerce un control en el arbolado es la empresa EMELCE S.A.S, controlando el crecimiento de los árboles con riesgo eléctrico, generado por el contacto directo de las ramas y tronco a las fuentes de alta tensión.

El arbolado actual del municipio es el resultado de un proyecto desarrollado por la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente de la Amazónico-CDA hace más de 5 años,

la siembra en el proyecto fue principalmente de especies introducidas y no se encontró información de como fue el proceso de siembra, estudios del distanciamiento de los mismos, proceso de selección y método de sembrado.

La producción de árboles en la actualidad para procesos de replante y enriquecimiento del arbolado urbano son escasos, dentro del municipio hay dos viveros registrados en funcionamiento y son principalmente para la comercialización, pertenecientes a independientes. La Gobernación y el SENA poseen cada uno un vivero sin mantenimiento y en el momento no está en funcionamiento, de igual manera no están al día con los últimos requerimientos legales del ICA establecidos en la Resolución No 078006 del 25 de noviembre del 2020, la cual establece los requisitos para el registro de viveros y/o huertos básicos dedicados a la producción y comercialización del material vegetal de propagación para la siembra en el país.

6.2.Diagnóstico del estado actual del arbolado de la malla vial

Se censaron un total de 1.393 individuos en 13,44 km de longitud de malla vial, de los cuales se distribuyen en 26 familias, 58 géneros y 68 especies forestales, siendo estas tanto nativas como foráneas. Cabe resaltar que dos especies presentaron inconvenientes en la identificación, ya que presentaban grandes alturas y la alcaldía no cuenta con los equipos especializados para la toma de muestras botánicas en alturas.

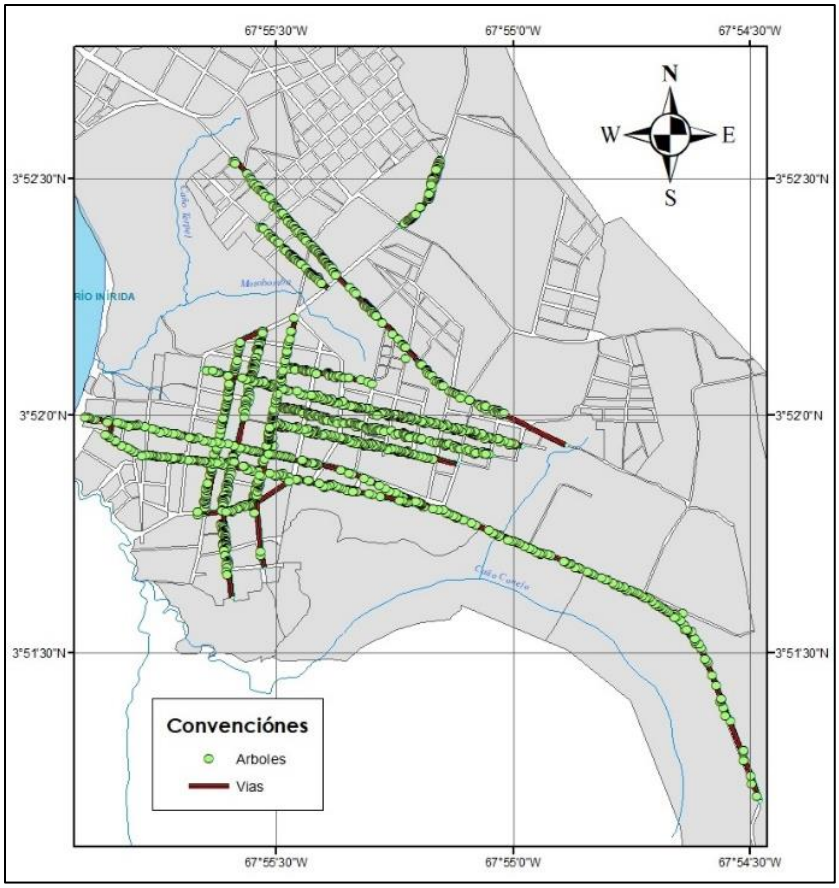


Figura 5. Mapa georreferenciado de los individuos censados

Fuente: Propia usando el programa ArcMap 10.8

De igual maneco como se observa en la figura 7 la mayoría de las especies censadas correspondieron a árboles con crecimientos desde 0 a 25 cm de DAP, lo cual representa un 67% del total de los individuos arbóreos censados, lo anterior nos indica que la mayoría de los individuos son juveniles y que por sus características morfológicas no alcanzan diámetros superiores como son las especies de *Senna siamea* y *Tabebuia rosea*, las cuales tiene diámetros en promedio de 26,23 cm y 26,07 cm, con un total de individuos de 207 y 114 individuos como lo indica en la tabla 7.

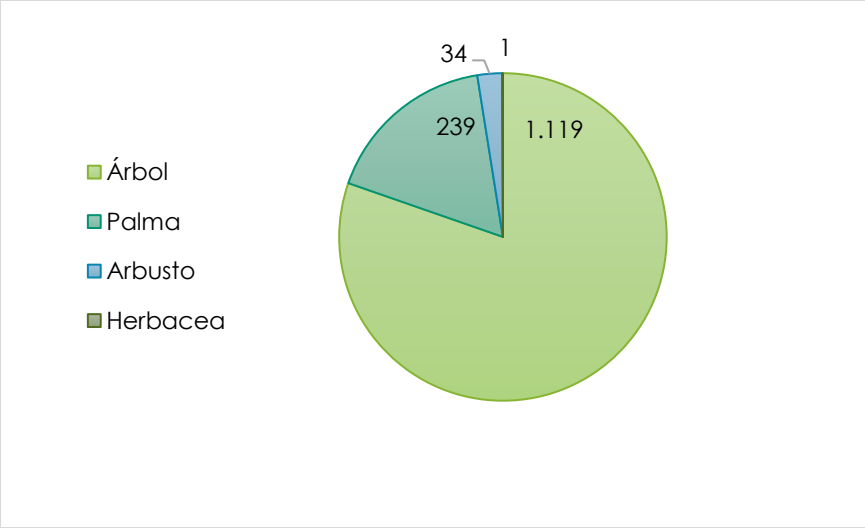


Figura 6. Habito de Individuos censados

Fuente: Propia

Tabla 2.Distribución de individuos por clases diamétricas

Clase	Clase (cm)	N° Ind
I	0 - 25	682
II	25,1 - 50	318
III	50,1 - 75	49
IV	75,1 - 100	10
V	100,1 - 125	8
VI	125,1 - 150	2
VII	150,1 - 175	3
VIII	175,1 - 200	1
IX	200,1 - 225	0
X	225,1 - 250	1
TOTALES		**1074**

Fuente: Propia

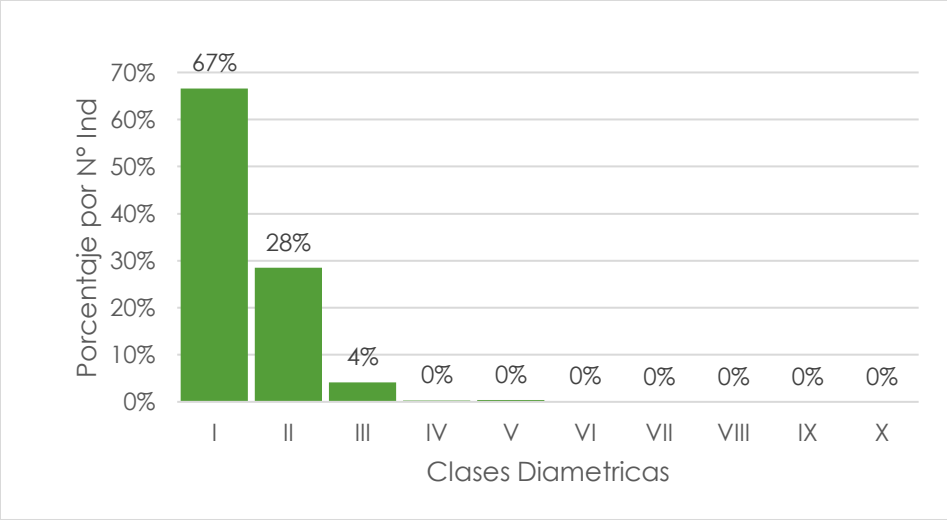


Figura 7. Distribución de individuos por rangos de DAP

Fuente: Propia

En la figura 9 se plasma la altura total de los individuos, la cuales abarcan desde la base del fuste hasta la copa de los árboles, los rangos se encuentran cada 2 metros de altura, siendo los de mayor agrupación de individuos las clases II y IV, con un total de 503 y 336 individuos lo cual representa el 36% y 24% del total de los individuos, las cuales comprenden clases de 2 a 4 m y 6 a 8 m de altura, lo cual indica que la mayoría de los individuos presenta alturas inferiores a 8 metros, lo cual puede verse reflejado en un nivel bajo de fijación de carbono y como el crecimiento diamétrico se ve influenciado por la morfología de las especies presentes en el arbolado y las podas extremas que han sido practicadas en especies como *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby como se puede ver en la figura 8.



Figura 8.Podas excesivas del arbolado urbano en la malla vial

Fuente: Propia

Tabla 3. Distribución de individuos por altura

Clase	Clase (m)	N° Ind
I	0 - 2	101
II	2,1 - 4	503
III	4,1 - 6	294
IV	6,1 - 8	336
V	8,1 - 10	118
VI	10,1 - 12	25
VII	12,1 - 14	2
TOTALES		**1379**

Fuente: Propia

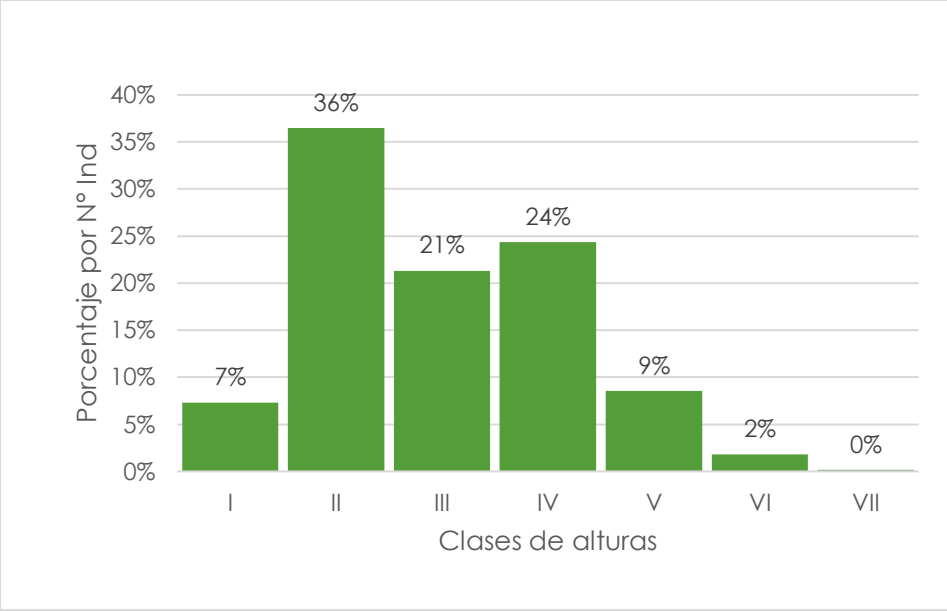


Figura 9. Distribución de individuos por rangos de altura

Fuente: Propia

Actualmente la arborización de la malla vial de Inírida, cuenta con un alto porcentaje de especies nativas con un 53% del total de las especies, siendo mayor que las especies introducidas con un 47% de total del número de especies, sin embargo al determinar el porcentaje de acuerdo al número de individuos muestra una marcada diferencia de un 26%, ya que a pesar de tener mayor diversidad de especies hay mayor número de individuos de especies introducidas, lo anterior es muy recurrente en muchas otras ciudades de Colombia y Latinoamérica como lo menciona (Acosta H., Especies recomendadas para la arborización urbana de Montería, Colombia, 2013), entre estas se desatacan por su elevada abundancia la acacia (*Senna siamea*), el pomarroso (*Syzygium malacense)*, el mango (*Mangifera indica),* oití *(Licania tomentosa) y* acaia (*Calliandra surinamensis),* siendo el oití conocido por ser un árbol descontaminador, en cuanto a palmas, se destaca la población de Palama Africana (*Elaeis guineensis)*, palma de coco (*Cocos nucifera)*, Palma Navidad (*Adonidia merrillii)*, palma botella (*Roystonea oleracea)*, palma manta

(*Veitchia merrillii)* y Palma bismarckia (*Bismarckia nobilis),* cultivadas por su carácter ornamental, siendo la palma manta más recurrente en antejardines y en calles y avenidas de la ciudad y finalmente los árboles frutales introducidos de mayor frecuencia fueron cítricos, especialmente el limón casero (*Citrus limon)*, la naranja (*Citrus sinesis)* y limón (*Citrus aurantifolia)*. (Vargas & Molina P., 2007). Por lo anterior, a pesar que la diversidad de especies nativas, el arbolado carece de identidad local en abundancia de individuos, por lo que la mayoría de los individuos encontrados no son de origen local, lo cual obedece a limitaciones en el manejo de del arbolado, la conexión ecológica con el ecosistema que rodea a la ciudad, desconocimiento de especies locales y la falta de ofrecen en viveros locales**.** (Figura 10).

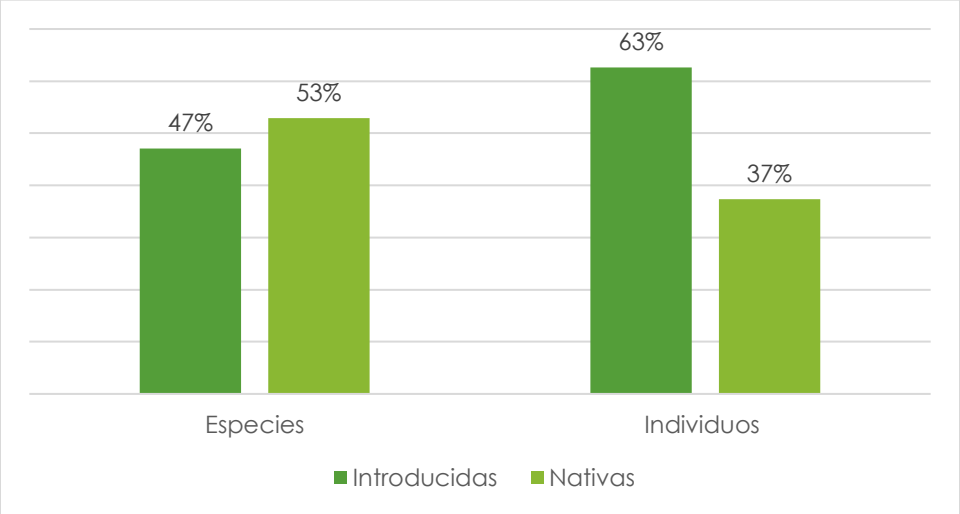


Figura 10. Origen de las especies del Arbolado urbano, Malla vial

De igual manera, con respecto a las familias botánicas observadas, se evidencia el mayor número de individuos, especies y géneros es la familia Fabacea, ya que cuenta con más de 500 individuos, 15 géneros y 20 especies, seguido de Arecaceae con más de 230 individuos, 7 géneros y 8 especies. Las familias menos representativas fueron Bixaceae, Caricaceae, Cupressaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Meliaceae, Phytolaccaceae, Solanaceae y Rubiaceae, las cuales cuentan con tan solo un individuo por cada una de ellas como se ilustra en la figura 9.

Estos resultados son similares a los presentados por Acosta (2017) y Gómez (2019), siendo esto el resultado de la gran extensión presentada por la familia Fabaceae en los rangos altitudinales de la ciudad de Inírida, inmersa en el trópico y ser característica de estar localizada en transición entre sabana, bosque de la Orinoquia y los bosques de la región Amazónica, en donde se adaptan fácilmente a las altas temperaturas predominante en este bioma, su importancia económica y su uso generado en la arborización urbana debido al alto valor paisajístico de las especies. Así mismo, entro de 26 familias reportadas 14 de ellas presentan entre 1 a 6 individuos, 21 familias reportaban de 10 a 69 individuos, 4 familias de 132 a 239 individuos y tan solo Fabaceae más de 500 individuos, lo cual indica que la mayoría de las familias está representada con un reducido número de individuos.

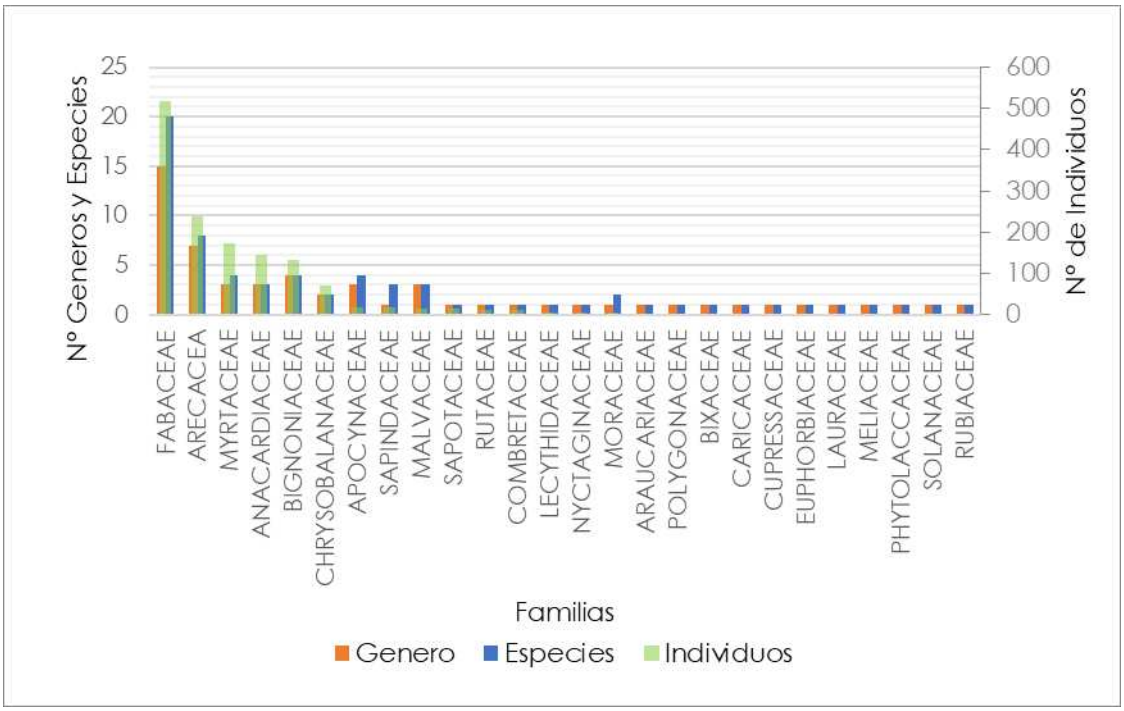


Figura 11. Familias con mayor abundancia

Fuente: Propia

Las especies que mayor número de individuos presente fueron Acacia (*Senna siamea)* con un total de 223 individuos, lo cual representa un 16% del total de todos los individuos, Palma África (*Elaeis guineensis)* con un total 119 individuos lo que representa el 9%, Ocobo (*Tabebuia rosea)* y Pomarroso (*Syzygium malacense)* con 116 y 111 individuos representan el 8% del total de los individuos y la Palma de coco (*Cocos nucifera)* con un total de 82 individuos representando el 6% del total de individuos como se observa en la figura 10, después de esto las demás especies tiene un porcentaje de representación menor al 5% , siendo mayormente individuos de poca abundancia del 1% de representación con un total de 15 especies y menor al 1% fueron 39 especies.

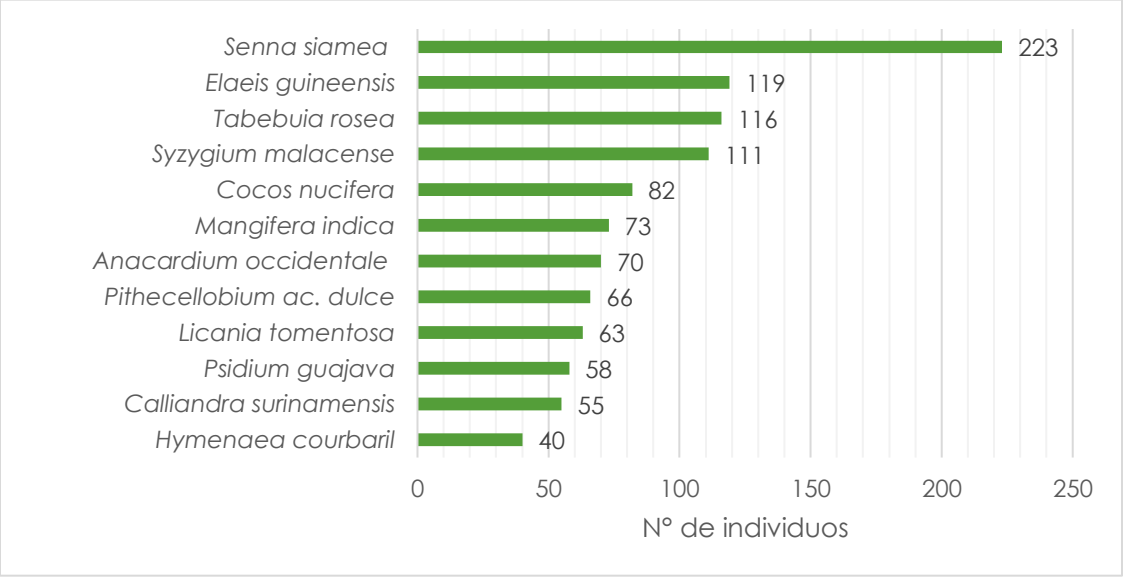


Figura 12. Doce (12) especies con mayor abundancia en el censo forestal de la malla vial

Fuente: Propia

Las especies censadas se muestran en la tabla 4, donde se dispone de su nombre común, nombre científico, familia, habito y la cantidad de individuos de cada una de las ellas, en donde se encontraron 68 individuos, siendo estos censados en la malla vial de la zona urbana de Inírida, siendo las principales vías de transición la calle 16, la cual cuenta con 3,24 km de longitud, la

calle 26 con 1,74 km de longitud, calle 19 y calle 15 con 1,28 km de largo y en carreras, la más recurrentes y por tanto mayor importancia son la carrera 9 con 0,97 km y carrera 8 con 1,84 km.

Tabla 4. Composición florística del arbolado de la malla vial

No	Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Hábitos	Número
1	*Acacia mangium*	Acacia	FABACEAE	Árbol	8
2	*Adenanthera pavonina*	Chocho	FABACEAE	Árbol	3
3	*Adonidia merrillii*	Palma navidad	ARECACEA	Palma	12
4	*Albizia julibrissin*	Acacia persa	FABACEAE	Árbol	18
5	*Albizia saman*	Samán	FABACEAE	Árbol	27
6	*Alstonia scholaris*	Falso coco	APOCYNACEAE	Árbol	2
7	*Anacardium occidentale*	Marañón	ANACARDIACEAE	Árbol	70
8	*Araucaria heterophylla*	Pino	ARAUCARIACEAE	Árbol	3
9	*Azadirachta indica*	Neem	MELIACEAE	Árbol	1
10	*Bauhinia variegata*	Pata de vaca	FABACEAE	Árbol	9
11	*Bismarckia nobilis*	Palma bismarckia	ARECACEA	Palma	1
12	*Bixa orellana*	Achiote	BIXACEAE	Arbusto	1
13	*Bougainvillea glabra*	Flor de papel	NYCTAGINACEAE	Arbusto	6
14	*Brownea ariza*	Palo cruz	FABACEAE	Árbol	3
15	*Brunfelsia pauciflora*	Jazmín paraguayo	SOLANACEAE	Arbusto	1
16	*Calliandra surinamensis*	Acacia	FABACEAE	Árbol	55
17	*Carica papaya*	Papaya	CARICACEAE	Herbácea	1
18	*Cariniana pyriformis*	Abarco	LECYTHIDACEAE	Árbol	6
19	*Cascabela thevetia*	Cojón de fraile	APOCYNACEAE	Arbusto	10
20	*Cassia fistula*	Lluvia de oro	FABACEAE	Árbol	7
21	*Cassia sp*		FABACEAE	Árbol	1
22	*Ceiba pentandra*	Ceiba	MALVACEAE	Árbol	2
23	*Chrysobalanus icaco*	Ciruela de algodón	CHRYSOBALANACEAE	Árbol	6
24	*Citrus aurantifolia*	Limón	RUTACEAE	Árbol	4
25	*Citrus limon*	Limón casero	RUTACEAE	Árbol	7
26	*Citrus sinesis*	Naranja	RUTACEAE	Árbol	5
27	*Coccoloba acuminata*	Maiztostao	POLYGONACEAE	Árbol	2
28	*Cocos nucifera*	Palma de coco	ARECACEA	Palma	82
29	*Dipteryx odorata*	Sarrapia	FABACEAE	Árbol	31
30	*Elaeis guineensis*	Palma africana	ARECACEA	Palma	119
31	*Eritruyna fusca*	Anauco	FABACEAE	Árbol	3

32	*Euterpe catinga*	Manaca rebalcera	ARECACEA	Palma	3
33	*Euterpe oleracea*	Manaca de Brasil	ARECACEA	Palma	6
34	*Ficus americana*	Ficus	MORACEAE	Árbol	1
35	*Ficus benjamina*	Benjamín	MORACEAE	Árbol	3
36	*Gliricidia sepium*	Mata ratón	FABACEAE	Árbol	1
37	*Handroanthus chrysanthus*	Flor Amarillo	BIGNONIACEAE	Árbol	4
38	*Hymenaea courbaril*	Algarrobo	FABACEAE	Árbol	40
39	*Inga edulis*	Guamo	FABACEAE	Árbol	6
40	*Jatropha curcas*	Piñón	EUPHORBIACEAE	Árbol	1
41	*Leucaena leucocephala*	Leucaena	FABACEAE	Árbol	13
42	*Licania tomentosa*	Oití	CHRYSOBALANACEAE	Árbol	63
43	*Mangifera indica*	Mango	ANACARDIACEAE	Árbol	73
44	*Melicoccus bijugatus*	Mamoncillo	SAPINDACEAE	Árbol	13
45	*Morinda citrifolia*	Noni	RUBIACEAE	Arbusto	11
46	*Pachira aquatica*	Ceibo de agua	MALVACEAE	Árbol	10
47	*Persea americana*	Aguacate	LAURACEAE	Árbol	1
48	*Phytolacca dioica*	Ombu	PHYTOLACCACEAE	Árbol	1
49	*Pithecellobium dulce*	Chiminango	FABACEAE	Árbol	66
50	*Plumeria pudica*	Alelí	APOCYNACEAE	Arbusto	5
51	*Plumeria rubra*	Flor de ayo	APOCYNACEAE	Árbol	1
52	*Pouteria sapota*	Zapote	SAPOTACEAE	Árbol	1
53	*Psidium guajava*	Guayaba	MYRTACEAE	Árbol	58
54	*Roystonea oleracea*	Palma botella	ARECACEA	Palma	8
55	*Senna multijuga*	Candelillo	FABACEAE	Árbol	2
56	*Senna reticulata*	Tarantantan	FABACEAE	Árbol	3
57	*Senna siamea*	Acacia	FABACEAE	Árbol	223
58	*Spathodea campanulata*	Tulipan africano	BIGNONIACEAE	Árbol	12
59	*Syzygium cumini*	Tambis	MYRTACEAE	Árbol	1
60	*Syzygium jambos*	Pomarroso de monte	MYRTACEAE	Árbol	4
61	*Syzygium malacense*	Pomarroso	MYRTACEAE	Árbol	111
62	*Tabebuia rosea*	Ocobo	BIGNONIACEAE	Árbol	116
63	*Tapirira guianensis*	Tapa culo	ANACARDIACEAE	Árbol	2
64	*Tecoma stans*	Tronador	BIGNONIACEAE	Árbol	4
65	*Terminalia catappa*	Almendro	COMBRETACEAE	Árbol	10
66	*Theobroma cacao*	Cacao	MALVACEAE	Árbol	1
67	*Thuja occidentalis*	Truja de Canada	CUPRESSACEAE	Árbol	1

68	*Veitchia merrillii*	Palma manta	ARECACEA	Palma	8
TOTAL					**1393**

Fuente: Propia

6.3.Árboles en categoría Jóvenes

Los árboles en categoría joven fueron denominados, como aquellos que no presentaban superiores a 2,5 m o no era posibles la toma de DAP, ya que su crecimiento no alcanzaba los estándares para su medición, por tanto, solo se les realizó la medición de la altura. Las tres especies dentro de esta categoría con mayor número de individuos es: el oití (*Licania tomentosa)* con 24 individuos, seguido de Acacia (*Senna siamea)* y ceibo de agua (*Pachira aquatica)* con 8 individuos, siendo la primera de mayor representación y de origen introducido lo cual puede dificultar la conectividad ecosistémica entre las especies de fauna de la región.

Las especies con más individuos de mayor alturas promedio fueron leucaena (*Leucaena leucocephala)* con 2,5 m de altura total, seguido de chiminango (*Pithecellobium dulce),* con una altura total de 2,4 m y naranja (*Citrus sinesis)*, con una altura total de 2,4 m, por lo cual las especies de un desarrollo avanzado son de origen nativo y las de menor crecimiento la acacia *(Senna siamea)* con un promedio de altura total de 0,8 m.

Tabla 5. Composición florística del arbolado de la malla vial en estado de crecimiento

Especies	Nombre Común	Familia	Número	AT (m) promedio
Albizia saman	Samán	FABACEAE	1	1,7
Anacardium occidentale L.	Marañón	ANACARDIACEAE	1	1,7
Calliandra brevipes	Plumerillo rosado	FABACEAE	1	2,2
Calliandra surinamensis	Acacia	FABACEAE	5	2,2
Chrysobalanus icaco	Ciruela de algodón	CHRYSOBALANACEAE	2	1,0
Citrus aurantifolia	Limón	RUTACEAE	2	2,4

Citrus sinesis	Naranja	RUTACEAE	2	1,7
Leucaena leucocephala	Leucaena	FABACEAE	1	2,5
Licania tomentosa	Oití	CHRYSOBALANACEAE	24	1,8
Melicoccus bijugatus	Mamoncillo	SAPINDACEAE	2	1,7
Persea americana	Aguacate	LAURACEAE	1	2,0
Pithecellobium dulce	Chiminango	FABACEAE	5	1,7
Pouteria sapota	Zapote	SAPOTACEAE	1	2,4
Psidium guajava	Guayaba	MYRTACEAE	6	2,0
Senna siamea	Acacia	FABACEAE	8	2,2
Spathodea campanulata	Tulipán africano	BIGNONIACEAE	1	0,5
Syzygium malacense	Pomarroso	MYRTACEAE	3	1,7
Tabebuia rosea	Ocobo	BIGNONIACEAE	2	2,2
Pachira aquatica	Ceibo de agua	MALVACEAE	8	2,1
TOTAL			**77**	**2,0**

Fuente: Propia

En cuanto a las palmas, se destacó por su alta población ya que fue la segunda familia con mayor número de individuos, siendo las especies de mayor abundancia la palma africana (*Elaeis guineensis)* con 119 individuos, la cual según (Méndez Montiel, 2014) por características propias de la especie se presta en su etapa madura como refugio de roedores y cucarachas (*Blatodeos*), seguido de la palma de coco (*Coco nucifera)* con 82 individuos y palma de navidad (*Adonidia merrillii)* con 12 individuos, siendo las mismas especies presenten en la mayoría del sistema de arbolados de las ciudades como Villavicencio, Montería y Bucaramanga, evidenciado en estudios realizados, en donde demuestran que los programas de arbolado urbano se han basado principalmente en la introducción de especies originarios de otras regiones y continentes, especies introducidas que paulatinamente han reemplazado a las nativas**.** (CVC, 2008)

El mayor crecimiento en palmas lo presente palma africana (*Elaeis guineensis)* con una altura de 4,8 m de altura total, seguido de manaca Brasil (*Euterpe oleracea)* y manaca rebalcera (*Euterpe catinga)* con valores de 4,7 m y 4,2 m de altura total, lo cual demuestra que a pesar de que el

mayor crecimiento se encuentra en las especies origen africano, las especies nativas son las que mejores condiciones de crecimiento tienen y por tanto mayor desarrollo.

Tabla 6. Número de individuos de palmas presentes en la malla vial

Especies	Nombre Común	Familia	Número	AT (m) promedio
Adonidia merrillii	Palma navidad	ARECACEA	12	2,9
Bismarckia nobilis	Palma bismarckia	ARECACEA	1	3,1
Cocos nucifera	Palma de coco	ARECACEA	82	3,9
Elaeis guineensis	Palma Africana	ARECACEA	119	4,8
Euterpe catinga	Manaca rebalcera	ARECACEA	3	4,2
Euterpe oleracea	Manaca Brasil	ARECACEA	6	4,7
Roystonea oleracea	Palma botella	ARECACEA	8	3,9
Veitchia merrillii	Palma Manta	ARECACEA	8	2,7
TOTAL			**239**	**4,3**

Fuente: Propia

6.4. Diagnóstico de las características dasométricas del arbolado urbano

En el diagnóstico de las características dasométricas de los árboles censados se encontró que los individuos de mayor cobertura vegetal total dentro del arbolado urbano es el mango (*Mangifera indica)* representando el 58% del total de la cobertura vegetal de los árboles censados de las especies censadas, seguido de pomarroso (*Syzygium malacense)* con un total de cobertura de 75.494,2 $m^{2,}$ la cual representa el 22%, siendo esta especies la de mayor sombrío y opacidad, seguido de la acacia *Senna siamea* con un cobertura de 34481,6 m^2, representando un 10% del total de la cobertura, siendo esta representativa en la cobertura debido a la abundancia que presenta de 207 individuos y el saman (*Albizia saman)*, el cual tiene una gran cobertura debido al alto crecimiento que presenta en las vías principales, especialmente en la calle 16, donde en promedio el área basal (g) es de 0,6 m^2 , siendo la tercer especies de mayor crecimiento de esta variables, con volúmenes en promedio de 2,5 m^3 y alturas de 7,7 m. En total, la cobertura árboles de los árboles censados fue de 344.671,8 m^2, con lo cual se podría determinar la cobertura

arbórea esquinante, siendo necesario determinar esta cobertura para toda la zona urbana, por lo que solo con el arbolado de la malla vial no es posible establecer si la cobertura presente es la adecuada según criterios de la OMS, en donde aseguran la necesidad de al menos un árbol por cada tres habitantes para respirar un mejor aire en las ciudades y mínimo entre 10 a 15 m^2 de zonas verdes por habitantes. Realizando el cálculo con el número de habitantes en el censo nacional realizado en 2018, cuenta con una población al 2021 de 34.401 habitantes, el 67% se encuentra en las cabeceras y el 33% en los centros poblados y en las zonas rurales dispersas, el índice verde urbano es de 15,4 m^2, la cual indica un índice urbano mínimo, siendo necesario implementar programas de siembra con especies de alta capacidad de captura de carbono, para garantizar un ambiente libre más sano (Tito Chulde, 2019).

Tabla 7.Resumen de variables dasométricas por especie

Especies	N° Ind	CVT (m^2)	Promedio				
			g (m^2)	Vol (m^3)	AT (m)	DAP (cm)	APC (m^2)
Acacia mangium	7	439	0,099	0,380	8,0	32,9	62,7
Adenanthera pavonina L.	3	353	0,154	0,531	6,9	40,8	117,6
Albizia julibrissin	18	1675	0,201	0,706	5,9	42,0	93,1
Albizia saman	26	5932	0,574	2,522	7,7	72,0	228,2
Alstonia scholaris	2	98	0,071	0,250	7,2	28,3	49,1
Anacardium occidentale L.	69	1713	0,022	0,047	4,0	15,5	24,8
Araucaria heterophylla	3	25	0,014	0,022	3,4	12,0	8,4
Azadirachta indica	1	78	0,093	0,275	6,6	34,4	77,7
Bauhinia variegata	9	241	0,020	0,037	4,2	15,2	26,8
Bixa orellana	1	16	0,008	0,012	3,5	10,0	15,8
Bouginvillea grabra	6	153	0,008	0,020	3,8	8,2	25,5
Brownea ariza	3	61	0,020	0,048	4,6	14,8	20,3
Brunfelsia pausiflora	1	10	0,005	0,004	2,1	7,6	10,2
Calliandra surinamensis	49	2309	0,012	0,018	3,2	11,7	47,1
Carica papaya	1	30	0,051	0,144	6,3	25,5	30,3
Cariniana pyriformis	6	257	0,050	0,170	6,8	21,3	42,8
Cascabela thevetia	10	86	0,006	0,009	3,1	8,4	8,6

Cassia fistula L.	7	256	0,020	0,047	4,5	13,6	36,5
Cassia sp	1	143	0,141	0,572	9,0	42,3	142,6
Ceiba pentandra	2	1290	3,773	19,832	11,6	217,6	645,1
Chrysobalanus icaco	4	61	0,007	0,007	2,5	8,9	15,3
Citrus × limon	4	40	0,004	0,005	2,1	6,7	9,9
Citrus aurantifolia	5	83	0,008	0,011	2,8	8,9	16,5
Citrus sinesis	2	20	0,005	0,008	3,2	8,3	10,0
Coccoloba acuminata	2	10	0,003	0,004	3,1	5,7	5,2
Dipteryx odorata	31	596	0,024	0,063	3,9	13,4	19,2
Eritruyna fusca	3	214	0,103	0,305	6,3	35,1	71,4
Ficus americana	1	23	0,075	0,124	3,7	30,9	23,4
Ficus benjamina	3	452	1,009	3,876	8,7	111,4	150,6
Gliricidia sepium	1	7	0,006	0,006	2,4	8,5	7,2
Handroanthus chrysanthus	4	100	0,031	0,097	6,4	17,4	25,0
Hymenaea courbaril	39	3802	0,087	0,344	8,3	30,3	97,5
Inga edulis	6	270	0,037	0,116	5,2	18,5	45,0
Jatropha curcas	1	14	0,011	0,024	4,7	11,9	14,2
Leucaena leucocephala	12	519	0,049	0,200	6,5	20,4	43,2
Licania tomentosa	39	395	0,006	0,009	3,1	8,0	10,1
Mangifera indica	72	199765	0,141	0,506	6,3	34,2	2774,5
Melicoccus bijugatus	11	223	0,017	0,042	4,8	13,6	20,3
Morinda citrifolia	10	784	0,005	0,009	2,8	7,2	78,4
Pachira aquatica	2	14	0,002	0,004	3,6	5,6	6,9
Phytolacca dioica	1	36	0,020	0,041	4,4	16,1	36,3
Pithecellobium dulce	61	4787	0,038	0,094	4,5	19,1	78,5
Plumeria pudica	5	20	0,004	0,008	4,8	6,8	4,1
Plumeria rubra	1	21	0,015	0,027	3,8	14,0	21,2
Psidium guajava	52	1115	0,007	0,011	3,2	9,0	21,4
Senna multijuga	2	49	0,020	0,033	3,5	15,8	24,4
Senna reticulata	3	45	0,006	0,009	3,3	8,7	15,0
Senna siamea	207	34482	0,066	0,198	6,2	26,2	166,6
Spathodea campanulata	11	258	0,032	0,084	5,4	19,3	23,4
Syzygium cumini	1	19	0,016	0,025	3,4	14,5	18,7
Syzygium jambos	4	105	0,044	0,069	3,5	23,5	26,3
Syzygium malacense	108	75494	0,071	0,206	5,8	28,0	699,0
Tabebuia rosea	114	4321	0,067	0,214	6,2	26,1	37,9
Tapirira guianensis	2	76	0,025	0,063	5,4	17,9	37,8
Tecoma stans	4	20	0,003	0,003	1,7	6,0	5,0
Terminalia catappa	10	1251	0,207	0,794	8,3	48,7	125,1

Theobroma cacao	1	15	0,025	0,039	3,5	17,7	15,3
Thuja occidentalis	1	1	0,003	0,003	2,0	6,5	1,5

Nota: CVT (Cobertura vegetal total), g (Área basal), Vol (Volumen total), AT (Altura total), DAP (Diámetro a la altura del pecho) y APC (Área de proyección de copa)

Fuente: Propia

En cuanto a la forma de la copa, se presentaron un total de 1.076 individuos de los cuales la mayoría presentó una copa buena (B) con una representación del 61% con un total de 655 individuos, siendo las especies con mayor número de individuos en esta categoría la especie de ocobo (*Tabebuia rosea)* con 93 individuos, seguido de pomarroso (*Syzygium malacense)* con 78 individuos y el mango (*Mangifera indica)* con 55 individuos, los de menor número de individuos son alredor de 21 especies, las cuales debido a su abundancia no cuentan con suficiente información del estado de la forma de la copa. La categoría tolerable (T) refleja alrededor del 21% de los individuos con 227 individuos y las especies de mayor concentración en esta categoría son acacia (*Senna siamea)* con 83 individuos, seguido de marañón (*Anacardium occidentale)* con 22 individuos y pomarroso (*Syzygium malacense)* con 21 individuos, en donde las especies de Marañón fue la de mayores afectaciones fitosanitarios por hongos, siendo esta una problemática en esta especie que afecta el estado de la copa en la zona urbana y finalmente en la categoría de mala (M), la de mayor número de individuos lo presenta la especies acacia (*Senna siamea)* con 83 individuos, seguido de marañón (*Anacardium occidentale)* con 24 individuos y la guayaba (*Psidium guajava)* con 16 individuos. De igual manera, se presentaron individuos con exceso de poda en los cuales no se pudo realizar la evaluación de la copa como fue la acacia (*Senna siamea)* y ocobo (*Tabebuia rosea)*, siendo la primera especie la de mayor número de individuos.

Tabla 8. Forma de copa por especies

Forma de la Copa						
Especies	**B**	**M**	**NA**	**PC**	**S**	**T**
Acacia mangium	4					3
Adenanthera pavonina L.	2	1				
Albizia julibrissin	13	2				3
Albizia saman	17	3				6
Alstonia scholaris						2
Anacardium occidentale L.	24	21				24
Araucaria heterophylla	2	1				
Azadirachta indica	1					
Bauhinia variegata	9					
Bixa orellana	1					
Bouginvillea grabra	5					1
Brownea ariza	2					1
Brunfelsia pausiflora	1					
Calliandra surinamensis	40				1	8
Carica papaya		1				
Cariniana pyriformis	5					1
Cascabela thevetia	9	1				
Cassia fistula L.	3	2				2
Cassia sp	1					
Ceiba pentandra	2					
Chrysobalanus icaco	2					2
Citrus × limon	1	1				2
Citrus aurantifolia	3					2
Citrus sinesis	1	2				
Coccoloba acuminata	2					
Dipteryx odorata	26	2				3
Eritruyna fusca						3
Ficus americano	1					
Ficus benjamina	2	1				
Gliricidia sepium	1					
Handroanthus chrysanthus	2					2
Hymenaea courbaril	27	3				9
Inga edulis	2					4
Jatropha curcas		1				
Leucaena leucocephala	7	2				3
Licania tomentosa	38	1				

Mangifera indica	55	2	1			15
Melicoccus bijugatus	9	1				1
Morinda citrifolia	8					2
Pachira aquatica	2					
Phytolacca dioica	1					
Pithecellobium ac. dulce	54	2				5
Plumeria pudica	5					
Plumeria rubra	1					
Psidium guajava	18	16				18
Senna multijuga						2
Senna reticulata	2	1				
Senna siamea	53	83	5	11		64
Spathodea campanulata	6	2				3
Syzygium cumini	1					
Syzygium jambos	1	3				
Syzygium malacense	78	9				21
Tabebuia rosea	93	8		1		12
Tapirira guianensis	1					1
Tecoma stans	1	1				2
Terminalia catappa	8	2				
Theobroma cacao	1					
Thuja occidentalis		1				
Total de Individuos	**654**	**176**	**6**	**12**	**1**	**227**
Total especies	**52**	**29**	**2**	**2**	**1**	**31**

Fuente: Propia

Respecto a la relación entre el número de especies e individuos mostrada en la figura 11, se puede observar que la mayoría de individuos y especies se encuentran en la categoría de copa buena (B); por otro lado, la relación en las categorías de copa Mala (M) y Tolerable (T) son inversamente proporcionales, ya que a pesar de tener pocos individuos en malos, la riqueza de especies que lo presentan es mayor, en cuanto a tolerantes el porcentaje es mayor al 20%, siendo mayor porcentaje el total de especies como sucede en la categoría anterior. Con lo anterior se muestra que el estado del arbolado en cuanto a evaluación de la forma de copa es aceptable; sin embargo, hay especies que es están presentando inconsistencias, pero no se han expresado, ya

que se encuentran bajas proporciones como lo muestra la figura 13, por lo cual se recomienda a estos individuos realizar podas formativas y sí es el caso realizar la podas drásticas correspondientes y en caso de estar generando riesgo es necesario considerar la tala del individuo. (Gómez Ramirez, 2019)

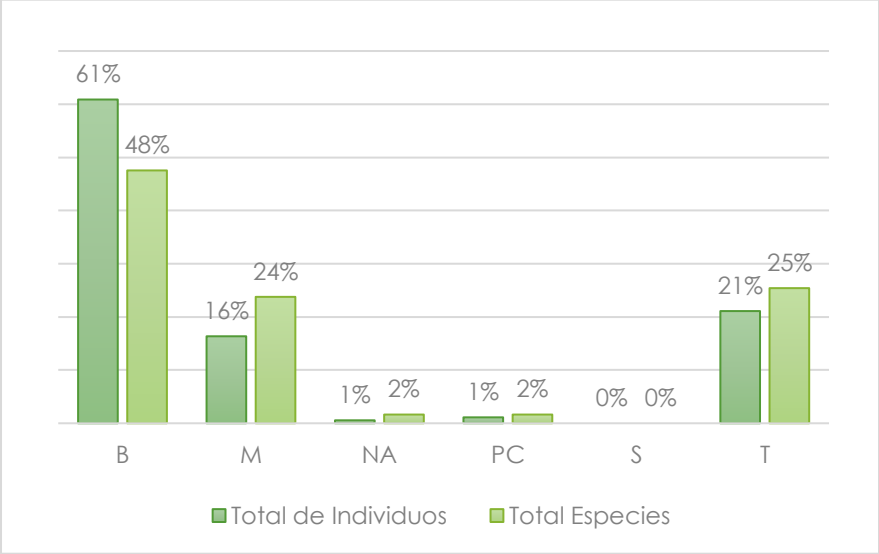


Figura 13. Resumen de número de individuos por tipos de forma de copa
* copa buena (B), Tolerante (T) y Mala (M)

Fuente: Propia

6.5. Diagnóstico fitosanitario

En el diagnóstico fitosanitario se desarrolló mediante la observación del estado del árbol en su totalidad y de la copa como principal objeto mediante el grado de marchitez, en estas observaciones de identificaron posibles problemas fitosanitarios, los cuales según Arguedas G y Rodríguez S. (2020) se refieren a los orificios y carcomidos sobre tallos que generalmente indica desde la base del tallo hacia arriba. Considerando lo anterior se obtuvieron un total de 1073 individuos evaluados, de los cuales el 43% de los individuos se presentan en categorías sanas (S) con un total de 457 individuos, seguido de Levemente afectados (LE) con un 25%, en la cual presenta el mismo porcentaje en el número de especies e individuos siendo para individuos

alrededor de 273 y especies 37, siendo la siguiente categoría medianamente afectado (MA) con un 19% de representación de individuos y 23% de especies y finalmente muy afectado (MM) con un 12% de representación de individuos y 18% de representación de individuos como lo muestra la figura 14. De igual forma, se presentaron especies que no se evaluaron debido a la falta de copa como son las presentadas por las especies de Acacia *Senna siamea*, el mango *Mangifera indica* y sarrapia *Dipteryx odorata.*

Tabla 9. Resumen de número de individuos por tipo de estado fitosanitario

Estado Fitosanitario						
Especies	**LE**	**MA**	**MM**	**NA**	**PC**	**S**
Acacia mangium	1	3				3
Adenanthera pavonina L.		1				2
Albizia julibrissin	6	1	1			10
Albizia saman	3	8	5			10
Alstonia scholaris						2
Anacardium occidentale L.	8	16	45			
Araucaria heterophylla			1			2
Azadirachta indica		1				
Bauhinia variegata	4					5
Bixa orellana						1
Bouginvillea grabra	6					
Brownea ariza		1	1			1
Brunfelsia pausiflora	1					
Calliandra surinamensis	2	3				44
Carica papaya		1				
Cariniana pyriformis	1					5
Cascabela thevetia	1					9
Cassia fistula L.	2	2	1			2
Cassia sp	1					
Ceiba pentandra		1				1
Chrysobalanus icaco						4
Citrus × limon	1					3
Citrus aurantifolia	2	1				2

Citrus sinesis	1		1			
Coccoloba acuminata						2
Dipteryx odorata	13	2	1	1		14
Eritruyna fusca	1	1				1
Ficus americano						1
Ficus benjamina		2	1			
Gliricidia sepium						1
Handroanthus chrysanthus	1	2	1			
Hymenaea courbaril	12	7	3			17
Inga edulis	1	2	2			1
Jatropha curcas			1			
Leucaena leucocephala	2	3				7
Licania tomentosa	17	10	1	3		8
Mangifera indica	30	5	1	1		36
Melicoccus bijugatus	1	1				9
Morinda citrifolia	2	4	2			2
Pachira aquatica	1					1
Phytolacca dioica						1
Pithecellobium ac. dulce	10	1				50
Plumeria pudica						5
Plumeria rubra		1				
Psidium guajava	12	26	8	1		5
Senna multijuga	1					1
Senna reticulata	1	1	1			
Senna siamea	45	53	31	1		84
Spathodea campanulata	4	3	2			2
Syzygium cumini						1
Syzygium jambos		1	1			2
Syzygium malacense	34	18	12			44
Tabebuia rosea	37	17	6		1	53
Tapirira guianensis		1				1
Tecoma stans	1		1			2
Terminalia catappa	6	2	2			
Theobroma cacao	1					
Thuja occidentalis			1			
Total de Individuos	**273**	**202**	**133**	**7**	**1**	**457**
Total Especies	**37**	**34**	**26**	**5**	**1**	**43**

Fuente: Propia

Las especies con mayor afectación fue el marañón (*Anacardium occidentale* L.) con 45 individuos, siendo esta especie ampliamente distribuida, en la cual se observó la presencia de parches necróticos, bordes secos, manchas de las hojas, quemaduras en inflorescencia y frutos abortivos de coloraciones negras como se muestra en la figura 15, por lo cual mediante estos síntomas según (Pérez Miranda, Pérez Vicente, & Pueyo Figueroa, 2005) se identificó la afectación como un hongo denominado (*Phomopsis anacardii),* la cual causa manchas en las hojas y muestre de brotes. Por tanto, para el control de esta afectación se aconseja primeramente medidas de prevención mediante seguimiento y estimación del riesgo y ya identificado el hongo desarrollar manejo adecuado de podas y acciones enfocadas a controlar la humedad (Naturally Postharvest, 2020). La segunda especie de mayor afectación es Acacia (*Senna siamea)* un total de 31 individuos, esto debido a la abundancia y relevancia dentro del arbolado urbano, siendo uno de los principales factores de afectación la presencia de especies invasoras denominada "pajarito" o "mata palos". Por otra parte, se pudo evidenciar alto número de especies con presencia de hormigas las cuales concuerdan con Gómez en el 2019 en la cual la gran mayoría de especies de insectos que consumen las hojas en especial las hormigas. De igual manera, las especies con más individuos en categoría de sano fueron la Acacia (*Senna siamea),* Ocobo (*Tabebuia rosea)* y chiminango (*Pithecellobium dulce).*

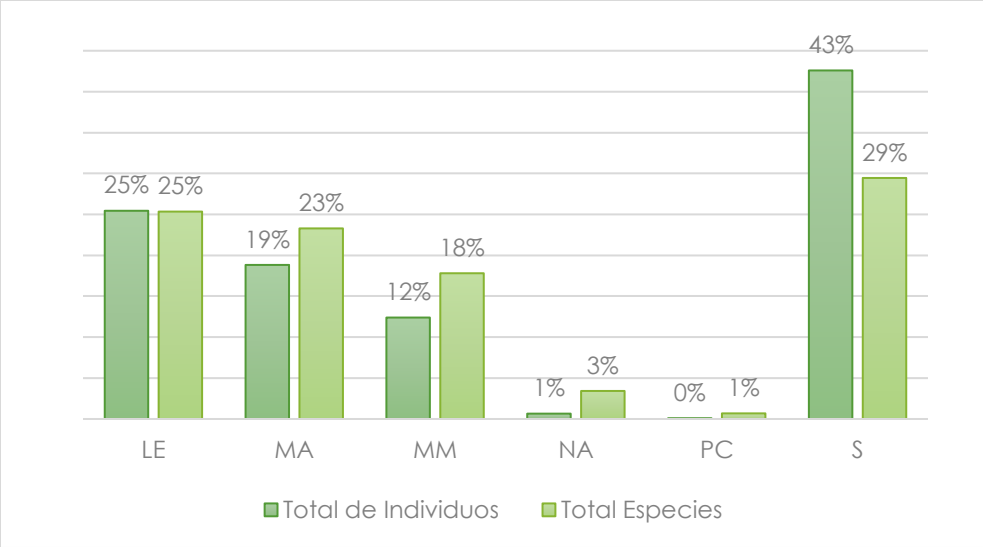


Figura 14. Caracterización de individuos por clases de estado fitosanitario
**Sano (S), Levemente afetado (LE), Medianamente afetado (MA), Muy afectado (MM), Poca copa (PC) y No presenta copa (NA)*

Fuente: Propia



Figura 15.Afectaciones fitosanitarias a la especie de marañón Anacardium occidentale

Fuente: Propia

La marchites fue evaluada de acuerdo al estado de la copa, en la cual sí presentaba marchitez o necrosis se catalogaba como alta y si disminuía hasta la no presencia de estas afectaciones se denominaba NA como se indica en la parte anterior en la metodología. Para esto, se recolecto la información de un total de 1.072 individuos de los cuales el 47% no presentaba necrosis, con un total de 499 individuos, seguido de baja marchitez (B) con un 28% y finalmente medio y alto con el 13% del total de los individuos, a diferencia de las mimas clasificación respecto a las especies, ya que la categoría de no presencia (NA) es similar a la baja (B) con un 32 y 30% seguido de la alta con 23 especies (20%) y finalmente media (M) con un 19%, por tanto hay especies que se han encontrado en mayor grado de vulnerabilidad a plagas y enfermedades que afecta la copa y otras con baja vulnerabilidad y de alta abundancia, lo que genera un mayor porcentaje en la categoría NA como se observa en la figura 16.

Tabla 10. Resumen de número de individuos por grados de marchitez

Grados de Marchitez						
Especies	**B**	**M**	**NA**	**PC**	**S**	**T**
Acacia mangium	4					3
Adenanthera pavonina L.	2	1				
Albizia julibrissin	13	2				3
Albizia saman	17	3				6
Alstonia scholaris						2
Anacardium occidentale L.	24	21				24
Araucaria heterophylla	2	1				
Azadirachta indica	1					
Bauhinia variegata	9					
Bixa orellana	1					
Bouginvillea grabra	5					1
Brownea ariza	2					1
Brunfelsia pausiflora	1					
Calliandra surinamensis	40				1	8
Carica papaya		1				
Cariniana pyriformis	5					1

Cascabela thevetia	9	1				
Cassia fistula L.	3	2				2
Cassia sp	1					
Ceiba pentandra	2					
Chrysobalanus icaco	2					2
Citrus × limon	1	1				2
Citrus aurantifolia	3					2
Citrus sinesis	1	2				
Coccoloba acuminata	2					
Dipteryx odorata	26	2				3
Eritruyna fusca						3
Ficus americano	1					
Ficus benjamina	2	1				
Gliricidia sepium	1					
Handroanthus chrysanthus	2					2
Hymenaea courbaril	27	3				9
Inga edulis	2					4
Jatropha curcas		1				
Leucaena leucocephala	7	2				3
Licania tomentosa	38	1				
Mangifera indica	55	2	1			15
Melicoccus bijugatus	9	1				1
Morinda citrifolia	8					2
Pachira aquatica	2					
Phytolacca dioica	1					
Pithecellobium ac. dulce	54	2				5
Plumeria pudica	5					
Plumeria rubra	1					
Psidium guajava	18	16				18
Senna multijuga						2
Senna reticulata	2	1				
Senna siamea	53	83	5	11		64
Spathodea campanulata	6	2				3
Syzygium cumini	1					
Syzygium jambos	1	3				
Syzygium malacense	78	9				21
Tabebuia rosea	93	8		1		12
Tapirira guianensis	1					1
Tecoma stans	1	1				2

Terminalia catappa	8	2				
Theobroma cacao	1					
Thuja occidentalis		1				
Total de Individuos	**654**	**176**	**6**	**12**	**1**	**227**
Total Especies	**52**	**29**	**2**	**2**	**1**	**31**

*A (Alto) B (Bajo), M(Medio)

Fuente: Propia

Las especies que presentaron mayor número de individuos con marchites alta fueron: marañón *Anacardium occidentale* con 50 individuos, ya que la mayoría de ellos presentaba necrosis y amarillamiento en sus hojas, seguido de algarrobo *Hymenaea courbaril,* guayaba *Psidium guajava* y pomarroso *Syzygium malacense* con 12 individuos y las especies con mayor número de individuos sin marchites fueron acacia *Senna siamea* con 148 individuos, ocobo *Tabebuia rosea* con 52 individuos y pomarroso *Syzygium malacense* con 46 individuos (Tabla 10). Las acciones de poda son indispensables para el manejo de a marchitez de los individuos hasta el grado de media, pero si se encuentra muy afectado y presenta riesgo para la ciudadanía se realizará la tala dirigida.

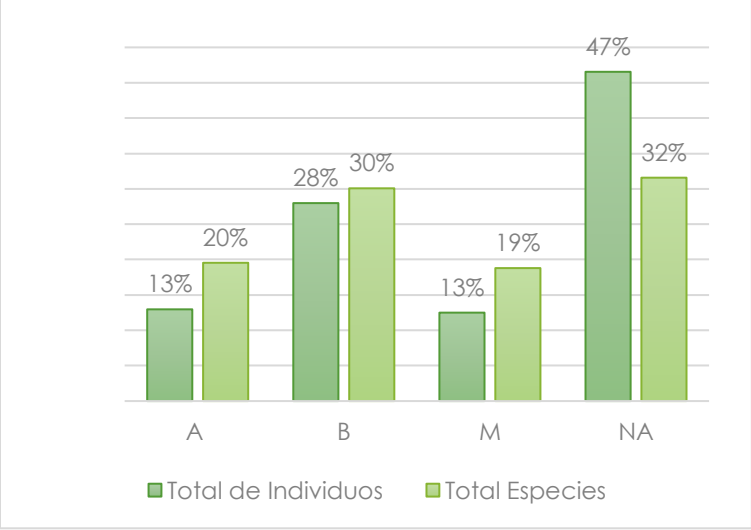


Figura 16. Caracterización de individuos por clases de grados de marchitez

Fuente: Propia

*A (Alto) B (Bajo), M(Medio)

6.6. Diagnóstico de riesgos a transeúntes, infraestructura vial, viviendas y eléctricos

El arbolado urbano puede cumplir múltiples funciones vitales en la calidad de vida de los habitantes de la ciudad, en la medida que tenga un buen manejo, siendo este desde la relación de la especie en el sitio hasta el manejo del cual son objeto. En este sentido, el manejo de los factores de riesgo es fundamentales, ya que permiten avanzar en la prevención y corrección de dichos riesgos (PUJ, 2019).

En la evaluación del riesgo del arbolado de la malla vial se evaluaron la presencia de algún riesgo en las especies y el tipo de riesgo que evidencia, siendo estas tres clases: eléctrico (E), personas (P) y vías (V), como también se evidenció la presencia de los tres riesgos en una sola especie o tan solo dos de las tres clases. En el censo se registraron un total de 1.081 individuos y 94 especies de las cuales el 59 % de estos presentó algún tipo de riesgo con 641 individuos y 41% no presentó ningún riesgo, siendo el suceso contrario con las especies, ya que el mayor porcentaje lo presenta las especies sin ningún tipo de riesgo con un 51%, siendo muy poca la diferencia con respecto a las especies con algún riesgo, siendo esta diferencia del 1%.

Las especies que mayor número de individuos en riegos presentó fue la acacia (*Senna siamea)* con un total de 125 individuados, siendo el mayor riesgo para esta en personas con un total de 50 individuos y sumando los individuos que presentaban más de un riesgo, genera un total de 109 individuos, seguido del pomarroso (*Syzygium malacense)* con un total de 79 individuos, siendo el riesgo de mayor número de individuos el riesgo eléctrico con un total de 72 individuos y ocobo (*Tabebuia rosea)* con un de 68 individuos, siendo el de mayor, el riesgo eléctrico con un total de 58 individuos.

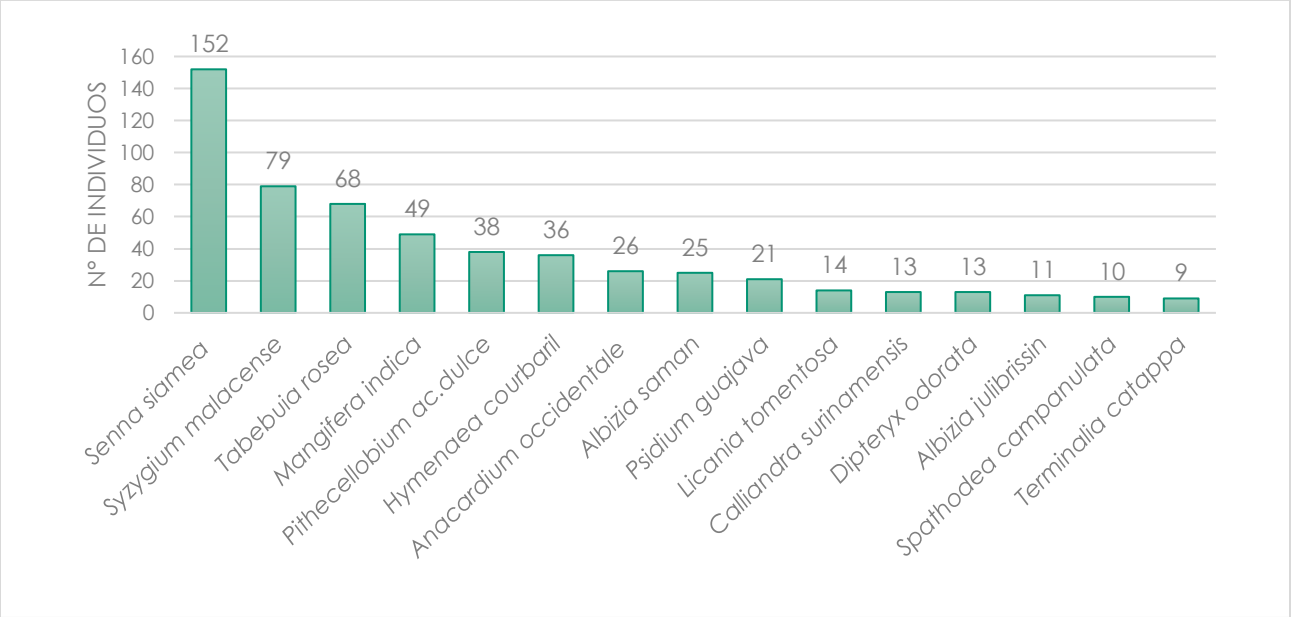


Figura 17. Quince (15) especies con mayor número de individuos con cualquier grande de riesgo

Fuente: Propia

De igual manera, se presentaron 15 especies que no presentaron ningún tipo de riesgos entre las cuales se encontraba con mayores individuos cojón de fraile *Cascabela thevetia* con 10 individuos sin riesgo, Icaco *Chrysobalanus icaco*, pino *Araucaria heterophylla*, entre otras y trece (13) especies que presentaron en el 100% de sus individuos como fueron pomarroso de monte (*Syzygium jambos)*, anauco (*Eritruyna fusca)*, benjamín *Ficus benjamina*, entre otros (Tabla 11).

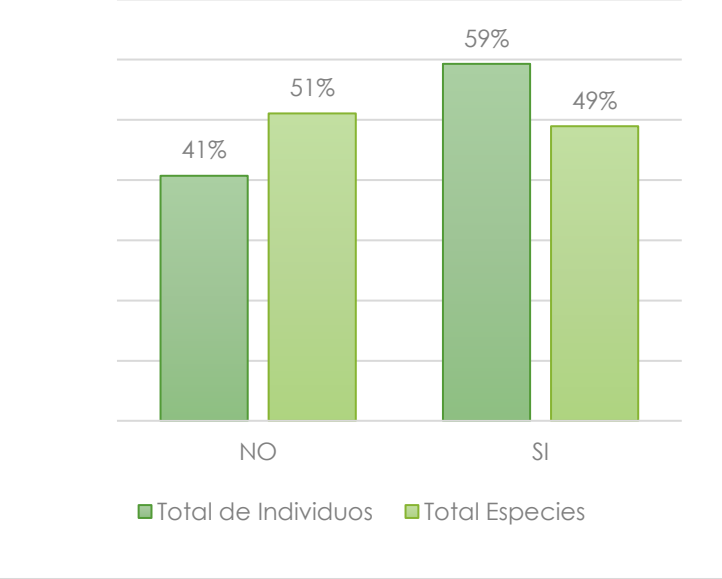


Figura 18. Proporciones de número de individuos y especies de acuerdo a estado de riesgo

Fuente: Propia

Tabla 11. Resumen de número de individuos por el grado de riesgo

Especies	Tipo Riesgos						
	E	**P**	**V**	**E/P**	**E/V**	**P/V**	**P/E/V**
Acacia mangium	3	2		1			
Adenanthera pavonina L.		1					
Albizia julibrissin	1	4	1	1		3	1
Albizia saman	8	5		12			
Anacardium occidentale L.	13	10		3			
Araucaria heterophylla	1						
Azadirachta indica		1					
Bauhinia variegata	5						
Bouginvillea grabra				1			
Brownea ariza		1					
Calliandra surinamensis	12			1			

Carica papaya				1			
Cariniana pyriformis	2			1			
Cassia fistula L.	3	2					
Cassia sp	1						
Citrus × limon	1	1					
Citrus aurantifolia	1		1				
Citrus sinesis	1						
Cocos nucifera	2						
Dipteryx odorata	12			1			
Elaeis guineensis	4						
Eritruyna fusca		1				2	
Euterpe oleracea	1						
Ficus americano	1						
Ficus benjamina	2			1			
Handroanthus chrysanthus	3						
Hymenaea courbaril	24	9		3			
Inga edulis	3		1				
Jatropha curcas		1					
Leucaena leucocephala	6						
Licania tomentosa	14						
Mangifera indica	35	3	1	6	2		2
Melicoccus bijugatus	7	1					
Morinda citrifolia	1						
Pithecellobium ac. dulce	33	1		3		1	
Plumeria pudica	1						
Psidium guajava	12	4	3	2			
Senna reticulata	1						
Senna siamea	38	50		44	4	10	5
Spathodea campanulata	5	4		1			
Syzygium jambos	2	1		1			
Syzygium malacense	65	7		7			
Tabebuia rosea	50	10		8			
Tapirira guianensis	1	1					
Tecoma stans				1			
Terminalia catappa	5			4			

Theobroma cacao	1						
Total de individuos	**381**	**120**	**7**	**103**	**6**	**16**	**8**
Total especies	**39**	**22**	**5**	**21**	**2**	**4**	**3**

**Riesgo eléctrico (E), Riesgo a estructuras y personas (P) y Riesgo Vial (V)*

Fuente: Propia

Al analizar las categorías de riesgos individualmente se encontró que el mayor número de especies e individuos lo presenta el riesgo eléctrico representado por un 41% en especies y 59% para individuos, seguido de riesgo por personas con un 19% para individuos y 23% por especies y finalmente en tercer lugar eléctrico y personas como se observa en la figura 19. Lo anterior indica que a pesar que los individuos y especies que no presentan riesgo están en mayor proporción, los porcentajes de riesgos son altos y por tanto se debe realizar un mantenimiento regular del arbolado urbano, ya que una vez conocidos los riesgos puede tomarse medidas para reducir la probabilidad de que el árbol caiga y generen afectaciones a propiedades cercanas, accidentes a ciudadanos, apagones, sobrecargas eléctricas, incendios, entre otros.

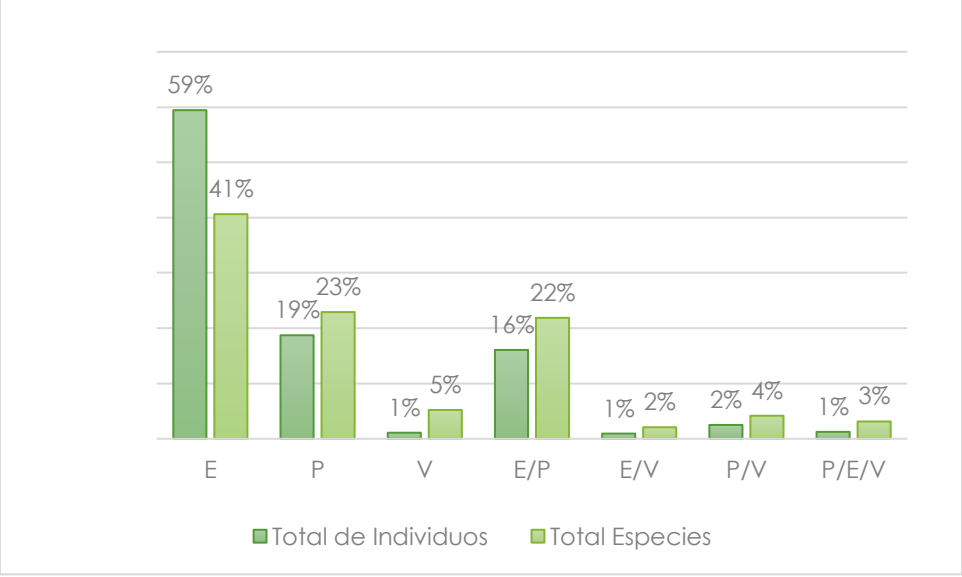


Figura 19. Caracterización de individuos por clases de riesgos
**Riesgo eléctrico (E), Riesgo a estructuras y personas (P) y Riesgo Vial (V)*

Fuente: Propia

La reducción de los riesgo asociados al arbolado urbano según Rivas (2001) se puede reducir a través de la poda de árboles, eliminando las ramas defectuosas del árbol, mediante prácticas adecuadas, dado que una poda inapropiada puede debilitar el árbol, colocar cables y pasadores al árbol para incrementar su resistencia y estabilidad, proporcionar cuidado de rutina en forma de agua, fertilización, mulch y podas de acuerdo a la estación y su estructura y en la última medida la eliminación del árbol, ya que algunos árboles peligrosos deben ser eliminados y de ser posible plantar un nuevo árbol en un lugar apropiado como su reemplazo (Aristizabal M., 2017).

6.7.Diagnóstico de tratamientos silviculturales

En las ciencias el bosque urbano, encargados de la producción y cultivo de árboles para la generación de coberturas vegetales en cuidades, se encuentran actividades ligadas a estas labores como su manejo y mantenimiento, las cuales se denominan como tratamientos silviculturales, los cuales se desarrollan a partir del crecimiento y las necesidades de planificación y ordenamiento de los centros urbanos (Serrano R. & Serrano R., 2012).

La evaluación del proceso silvicultural que se lleva haciendo en el arbolado urbano se evaluó mediante la presencia y ausencia de algún tratamiento silvicultural. Los individuos censados fueron 1050 y 90 especies, de estas se obtuvo un comportamiento similar tanto a nivel de especie como de individuo, en donde para individuos y especies con presencia de tratamientos el porcentaje es de 36% con 387 individuos y 37% con 58 especies y los individuos con presencia de tratamientos representan un 63% con 663 individuos, siendo la diferencia con respecto al porcentaje por especie de un 1%, como se observa en la figura 18. Estos tratamientos realizados son realizados principalmente por EMELCE S.A. E.S.P., la empresa de servicio eléctrico dentro del municipio, Gestión del riesgo y Alcaldía municipal.

Así mismo, la especie con mayores número de individuos con presencia de labores silviculturales correspondió a acacia (*Senna siamea)*, con un total de 131 individuos, siendo estas principalmente intervenciones de poda de copa como se observa en la imagen 1, encontradas principalmente en la vía que conduce al aeropuerto, seguido de ocobo (*Tabebuia rosea)*, con un total de 114 individuos, en donde de estos el 33,3% si presenta tratamiento, siendo principalmente poda de formación, seguido de chiminango (*Pithecellobium dulce)*, donde se tiene un total de 61 individuos y de estos el 50,8% presentan algún tratamiento siendo este principalmente podas y realizadas por ciudadanos como se observa en la figura 20.



Figura 20.Podas de formación en chiminango-Pithecellobium dulce

Fuente: Propia

Por otro lado, la tendencia entre la relación de individuos con presencia y ausencia de tratamientos es similar en la mayoría de especies, en donde el mayor número de individuos no presenta tratamiento, siendo la excepción la especie de Acacia *(Senna siamea)* en la cual hay una diferencia de 56 individuos, tomando gran importancia la misma, ya que es la especie que mayor número de individuos posee y por tanto mayor presencia en el arbolado urbano (Figura 21).

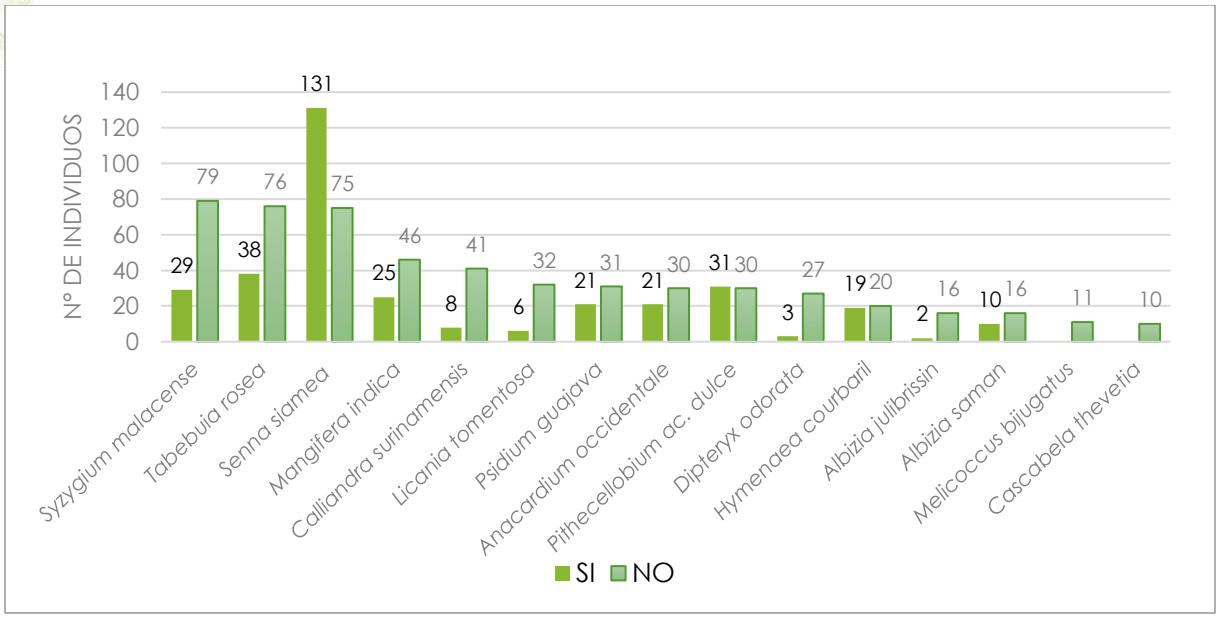


Figura 21. Quince (15) especies con mayor número de individuos con presencia de evidencia de aplicación de un tratamiento silvicultural.

Fuente: Propia

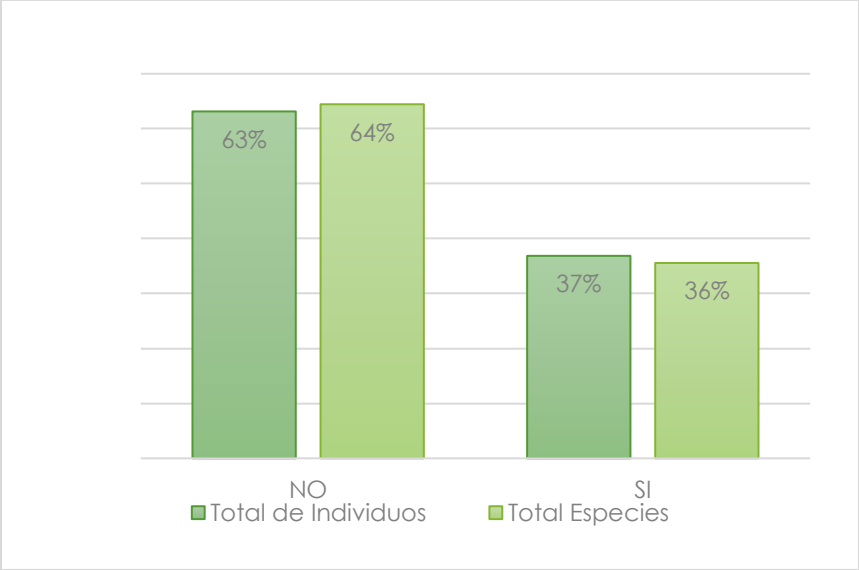


Figura 22.Proporciones de número de individuos y especies con presencia de evidencia de aplicación de un tratamiento silvicultural.

Fuente: Propia

7. RESULTADOS SEGÚN UBICACIÓN GEOGRÁFICA

7.1.Diagnóstico de Forma de la Copa

De acuerdo a un diagnóstico espacial de la evaluación de la copa se observa un mayor número de individuos con copa buena con un 61% de total de los individuos censados, siendo esto muy característico en toda la maya vial censada como se observa en la figura 23, siendo las zonas de mayor concentración de individuos con estas características en sus copas los encontrados por la calle 16 después de la carrera 7 en sentido oeste, por toda la calle 15, calle 18 y toda la calle 19, esto es una respuesta al número de árboles que se encuentran a lado y lado de la vía. Así mismo, las zonas que las especies presentan copas malas a tolerables son por la vía al aeropuerto, donde se les ha venido aplicando tratamientos de podas extremas, la calle 26, donde también hace falta la presencia del arbolado en la divisoria de la vía y por toda la carrera novena, siendo en esta última más predominante la copa con forma mala.

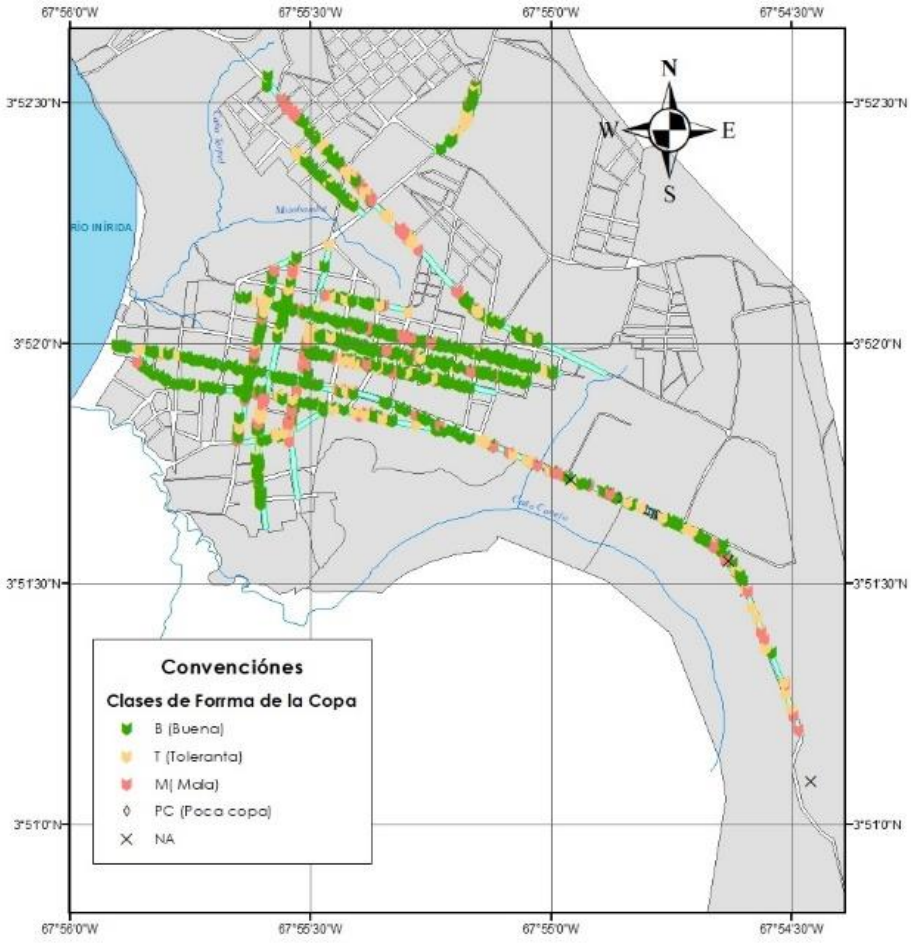


Figura 23.Distribución de los Individuos censados por forma de copa

Fuente: Propia usando el programa ArcMap 10.8

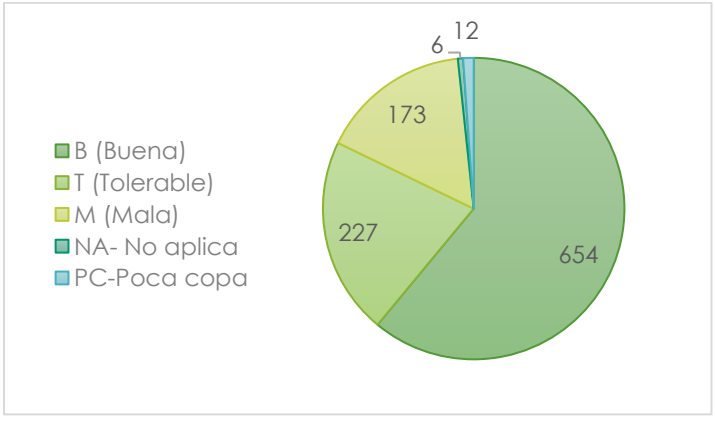


Figura 24. Número de individuos censados por forma de la copa cada

Fuente: Propia

7.2.Diagnóstico de estado fitosanitario

Para el estado fitosanitario el mayor porcentaje de los individuos se encuentran en los individuos sanos (S) con un total de 457 individuos evaluados, correspondientes al 43% del total, seguido de levemente afectados (LE) con un total de 273 individuos, representado por el 26% del total de individuos como se explica en la figura 22, los individuos de menor porcentaje son los muy afectados con un total de 131 individuos, sin tener en cuenta los individuos donde no aplica, ya que no se encontraban vivos o el estado del mismo no se podía evaluar. De igual manera, se observa en la figura 25 la distribución de las clases de estado fitosanitario por toda la malla vial, en donde las vías en ausencia de individuos con estado fitosanitario en estado muy afectado es la calle 17 y la transversal 6ta, siendo estas de menor preocupación; seguido de las vías de menor número de individuos, siendo estas las calle 18, 19 y 15, las cuales a pesar de su densidad los árboles con estados muy avanzados de afectación son pocos y finalmente las zonas de mayor afectación del estado fitosanitario por la presencia de mayor número de individuos en los niveles más altos de afectación es la vía al aeropuerto, la calle 26 y la carrera 9.

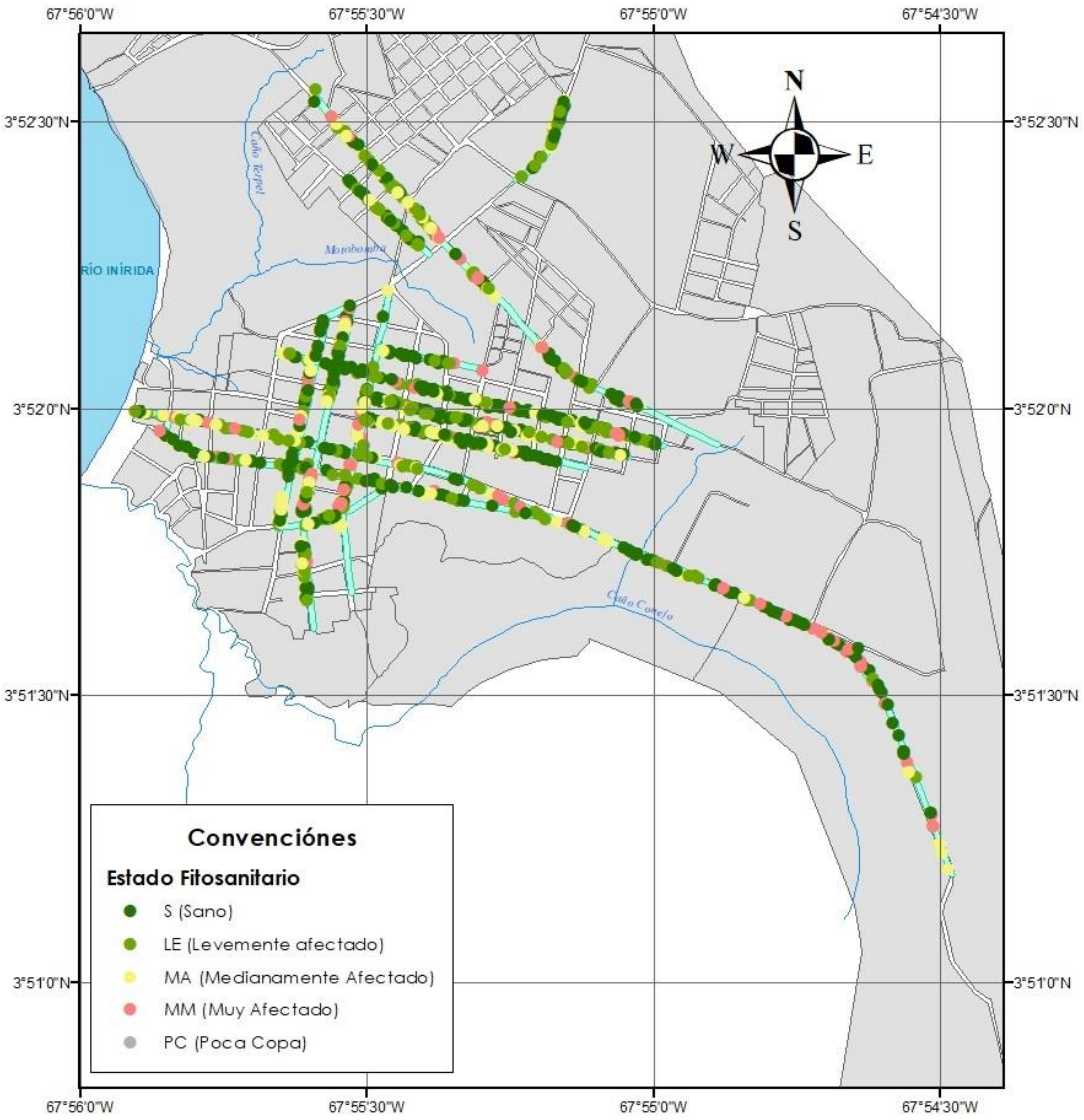


Figura 25. Distribución de los Individuos censados por estado fitosanitario

Fuente: Propia usando el programa ArcMap 10.8

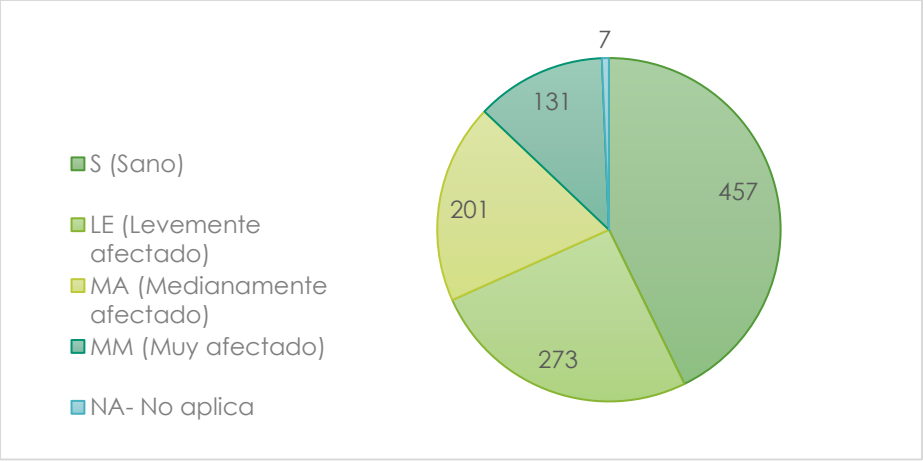


Figura 26.Número de individuos censados por el estado fitosanitario

Fuente: Propia

7.3.Diagnóstico del Grado de Marchitez

El grado de marchites se realizó mediante la observación directas del equipo de trabajo, en donde dependía la calificación en el grado de afectación únicamente de la copa, por tanto se observa que el mayor porcentaje de individuos se localizaron en la categoría de no aplica de un total de 1.069, 499 presentaron esta calificación con un porcentaje de 47%, esto se debió a individuos que presentaban una copa poco abundante o no tenían la copa desarrollada, siendo este fenómeno más recurrente en la calle 16, denominada vía a aeropuerto después de la carrera 9 y antes de esta sentidos oeste la mayoría de los individuos tiene estado de marchites bajo de cómo se observa en la figura 27, seguido de la carrera 8 en donde hacia el norte solo hay individuos donde no aplica la calificación. De igual manera la clase de baja marchites tubo el mayor porcentaje seguido del no aplica, con un 28% y un total de 300 individuos siendo la distribución de los individuos en esta categoría muy uniformes en toda la maya vial afectada y finalmente la clase de alta marchites alta (A) y media (M), las cuales presentaron porcentajes similares de marchites con un

13% y una diferencia de 2 individuos de una categoría a la otra y con mayor presencia de la primera nombrada en la calle 16 y 18.

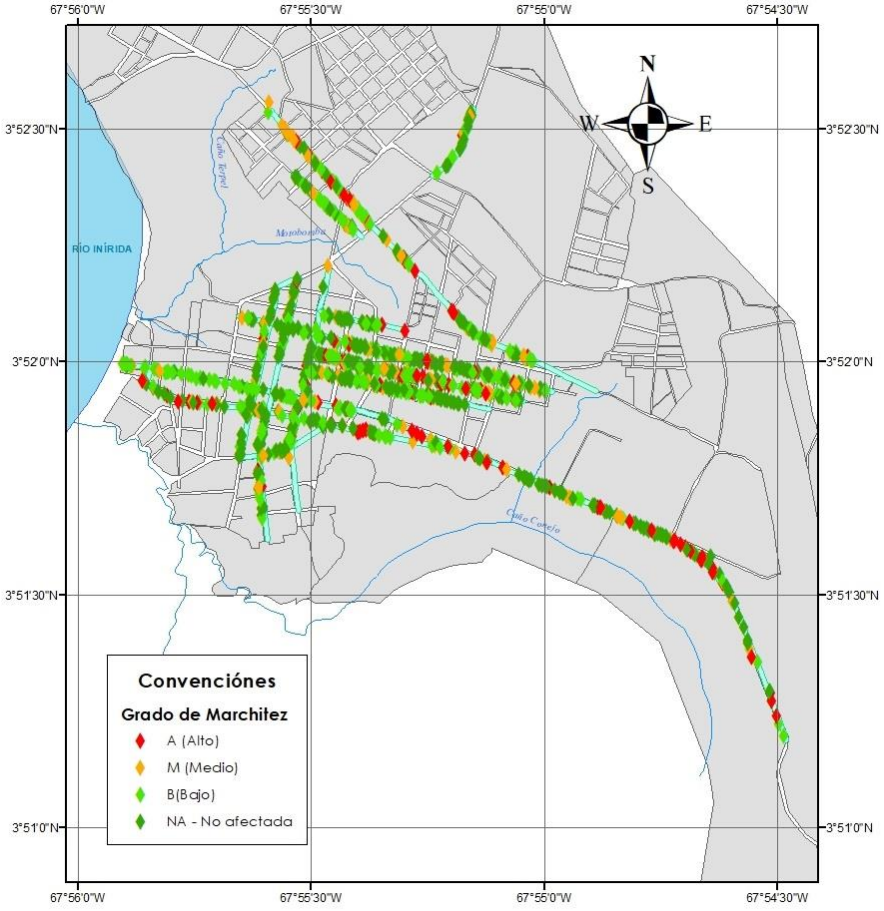


Figura 27. Distribución de los Individuos censados por Grado de Marchitez

Fuente: Propia usando el programa ArcMap 10.8

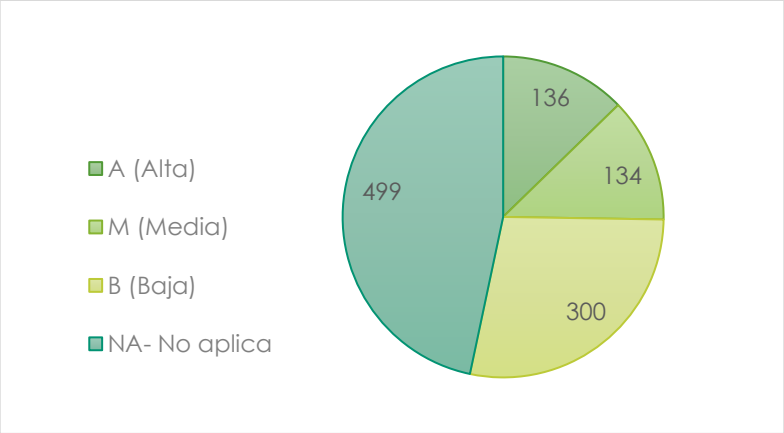
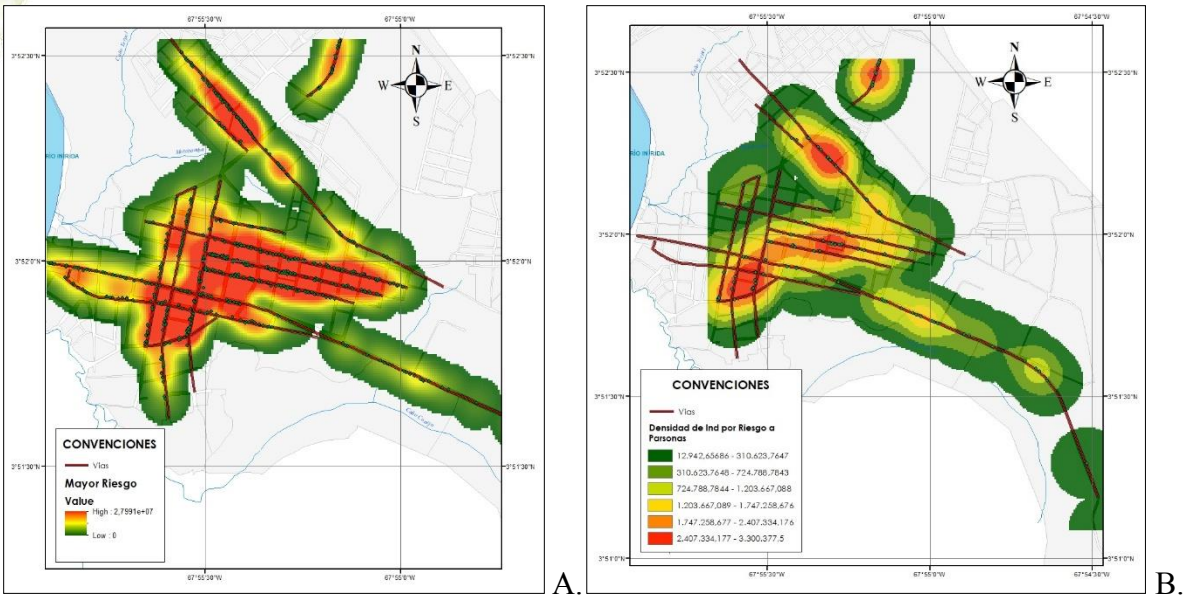


Figura 28. Número de individuos censados por grado de marchitez

Fuente: Propia

7.4.Diagnóstico por Riesgo

La distribución del riesgo en la en la maya vial se determinó por ausencia o presencia de riesgo y después se clasifica de acuerdo al riesgo presentado siendo este de tres tipos: riesgo a peatones o estructuras de edificaciones, riesgo eléctrico y riesgo en vías. En la *figura 29.A*, se observa las zonas en donde se concentra los individuos con la presencia de algún tipo de riesgo, en donde las zonas de colores rojizos son donde se centra la concentración disminuyendo a colores más verdosos donde es menor el riesgo. Por tanto, las zonas de mayor concentración de riesgos son individuos en la calle 16 después de la carrera 11, principalmente en la zona de centro y comercio de Inírida, las calle 17, 18 y 19, la carrera 9, la calle 15 entre la carrea 9 y 7 y se encuentra un punto crítico en la calle 26 entre la transversal 6ta y carrera 9 al frente de la Biblioteca pública Departamental, en donde las especies de mayor predominancia es la acacia (*Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby) la cual las ramas presentaban desprendimientos de ramas, generando un riesgo a los peatones y motocarros que transita por esta vía.



A. B.

Figura 29.Diagnóstico de riesgos (A. Zonas de mayores concentraciones de individuos con presencia de Riesgos B. Zonas con mayor prioridad por riesgo de Personas e Infraestructura)

Fuente: Propia usando el programa ArcMap 10.8

Por otro lado, en la *figura 29.B* se puede observar la distribución del riesgo específicamente a personas, para determinar zonas en las cuales la Alcaldía de Inírida debe realizar labores de mantenimiento y manejo en mayor concentración, en donde las zonas en rojo están en altos niveles de concentración de individuos en presencia de riesgo a personas y colores verdes es menor riesgo, por tanto las calle de mayor atención son: la calle 26 entre la transversal 6ta y carrera 9 al frente de la biblioteca departamental y la universidad UNAL, la zona al frente del Coliseo Capitán Toro y el SENA por la transversal 6ta, la calle 18 entre la carrera 10 y 12, la zona centro en la calle 16 y 15 entre la carrera 7 a 8, en las cuales se debe prestar gran atención y dar manejo mediante podas controladas o si es el caso tala de árboles que presente algún peligro para los peatones.

7.5.Tratamientos Silviculturales

En el presente estudio, se desarrolló la evaluación de la distribución de los árboles que no presentaban ningún tipo de tratamiento silvicultural dentro del arbolado de la malla vial, ya que esto se vio como una forma de determinar las zonas que se deben realizar tratamientos silviculturales de acuerdo al estado del árbol, siendo las zonas en señaladas en rojo las de mayor concentración de individuos sin tratamiento y verde las que les han aplicado podas controladas a extremas o anillado como se observa en la figura 30. Las zonas de mayor presencia de individuos sin tratamiento se relacionan con las zonas de presencia de riesgo; por lo tanto, podemos resaltar las calles 19, 18 y 17, la carrera 9 hasta la calle 20, la carrera 8; principalmente en las zonas que cortan con la calle 16, 15 y 14, siendo un punto crítico como lo mencionado en los demás análisis la zona frente de la Biblioteca pública departamental y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, la zona al frente del SENA y la zona centro por la vía al puerto entre la carrera 7 y 9.

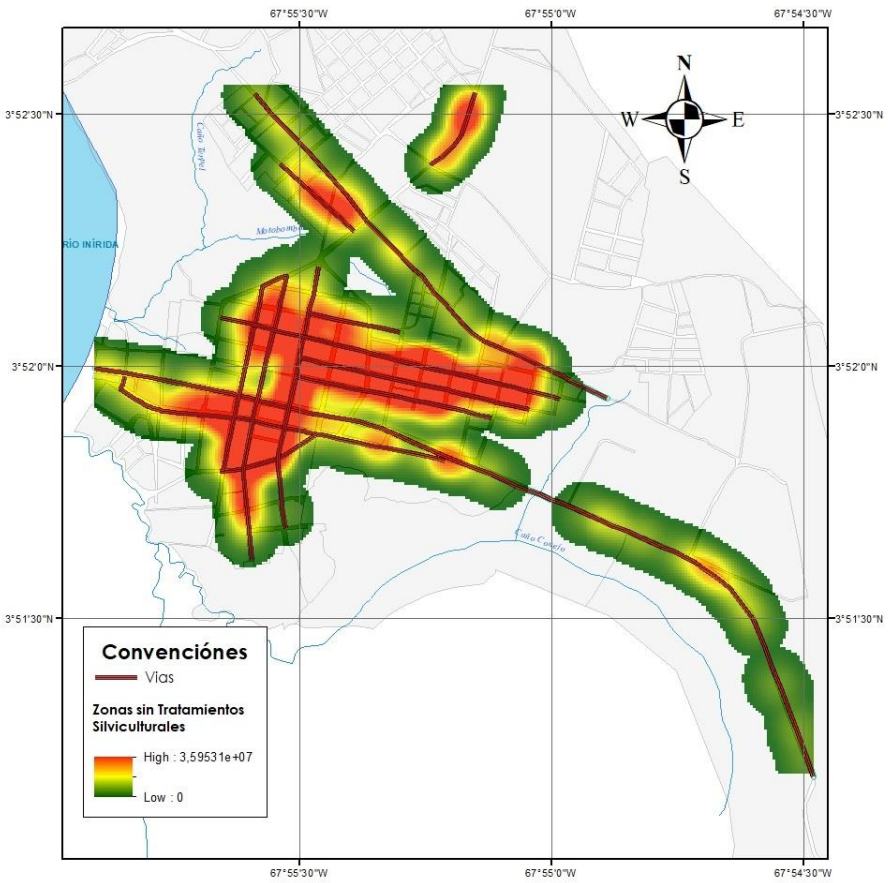


Figura 30. Distribución de individuos censados por ausencia de tratamientos silviculturales

Fuente: Propia usando el programa ArcMap 10.8

7.6. Densidad arbórea

En el presente estudio se determinó de igual manera la densidad arbórea en cada una de las zonas de la maya vial censadas, ya que esto determina un factor directo de manejo del arbolado. Por tanto se determina las zonas de mayor cantidad de arbolado con el color rojo y de menor número a verde, siendo importante tener en cuenta las zonas que presentan árboles a lado y lado de la vía como las calle 17, 18 y 19 y zonas donde solo se censaron los árboles entre las dos calzadas como la calle 16 y 26. Con lo anterior, en la figura 31 observamos que las zonas de mayor número de individuos se encuentran en las calles 17 y 18, siendo esta coincidiendo de mayor

riesgo, seguido de la zona centro de Inírida entre las carreras 7, 8 y 9 y las calle 14, 15 y 16, las calles 25 y 26 entre la carrera 7 y 9. Las zonas de menor número de árboles presentes son la calle 26 al frente del Palacio de justicia y la carrera 7 y 8 entre la calle 16 y 17; por tanto, como es importante dar manejo a las áreas de alta densidad de árboles, de igual forma hay que generar coberturas en zonas de baja población de individuos, ya que según Serrano y Rodríguez (2012) es necesario generar conectividad de los diferentes espacios naturales que se encuentran en la ciudad de tal modo que se genera una interacción del ecosistema para potencializar los beneficios ambientales que estos prestan a la ciudadanía , siendo los más aconsejable la siembra de árboles nativos.

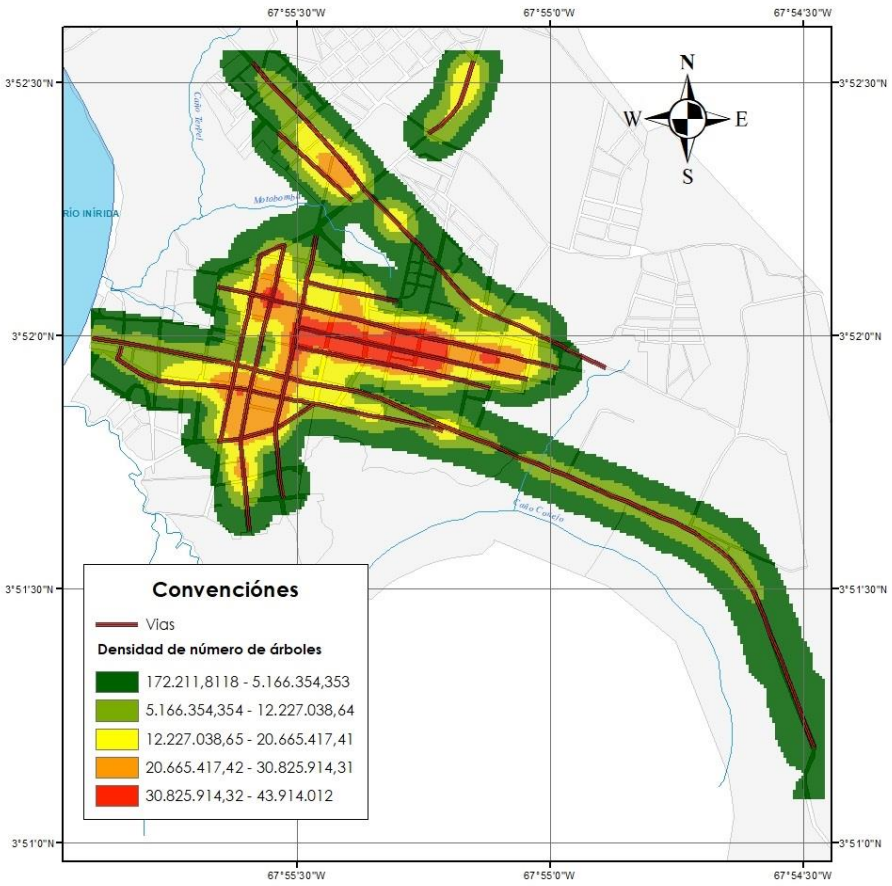


Figura 31. Zonas de mayor y menor concentración de Individuos censados sobre la malla vial

Fuente: Propia usando el programa ArcMap 10.8

En relación a lo anterior mencionado se realizó la selección de cinco zonas con mayor estado crítico, las cuales presentaba las mayores concentraciones de individuos en riesgo y de igual manera exponía ausencia de tratamientos silviculturales, las zonas expuestas en la tabla 12.

Tabla 12. Ubicación, descripción diagnostica y tratamientos recomendados en las zonas críticas seleccionadas

Área Critica	Ubicación	Diagnostico	Tratamientos
ZONA 1	Ubicada por la Transversal 6ta entre la calle 29 y 30, al frente del SENA	La mayoría de las especies es Acacia persa (*Albizia julibrissin*) con un 38%, la cual presenta en su mayoría presenta un tipo de riesgo, mayormente es de tipo **P** (personas, estructuras y vehículos), esto debido a especies invasoras en más del 30% de su copa generando pudrición en ramas y ramas bajas, las cuales son propensas a accidentes.	Según Gallego, J.H., Tabares, A.A, Hernández L-.E, & Sierra-Giraldo, J.A, (2014): • La **eliminación de plántulas parasitas,** mediante podas de las ramas que soportan las parasitas.
ZONA 2	Ubicada sobre la calle 25 y calle 26, principalmente dentro del tramo entre la carrera 9 y Transversal 6ta, frente a la Biblioteca pública Departamental y el restaurante Sal y Pimienta.	El mayor número de individuos presentes es de Acacia (*Senna siamea*)con un total de 22%, seguido de Algarrobo (*Hymenaea courbaril*) con un 17%, esta zona resalta por la concentración poblacional que presenta la especie, individuos con ausencia de tratamientos silviculturales y presencia de riesgo principalmente eléctrico debido a un crecimiento vertical poco uniforme, ramas caídas, presencia de invasoras y copas entrelazadas por la concentración poblacional de individuos.	• La **eliminación de plántulas parasitas,** mediante podas de las ramas que soportan las parasitas • **Poda** de ramas bajas, de realce promoviendo la visibilidad y libre tránsito vehicular, estructural y estético dependiendo del caso del Individuo. • **Tala** de árboles, debido la densidad de la población encontrada, dejando una distancia entre individuos aconsejada según CVC (2008) de 6 a 8 m para arboles de porte mediano como la Acacia

ZONA 3	Ubicada en las calles 17, 18 y 19 y una parte de la calle 26, cortando por la carrera 17 como se observa en el la figura 27.	Las especies de mayor frecuencia de individuos corresponden al Ocobo (*Tabebuia rosea*) y Pomarroso (*Syzygium malacense*), correspondiente al 18% y 15% del total presente en la zona; siendo los factores de mayor influencia en la zona la densidad árboles, la ausencia de manejo silvicultural y riesgo principalmente de tipo **E**, seguido a de **P**, principalmente por ramas caídas hacia la calle, copas hacia un lado con baja estabilidad y presencia de invasoras en la copa.	• Poda estructural o estético, mejorando las condiciones estéticas y físicas del Individuo teniendo en cuenta la especie y el grado de madurez vegetal y Poda de estabilidad y de alrededor de cables de servicios públicos. • Eliminación de plantas parásitas hemiparásitas y epífitas
ZONA 4	Esta área se encuentra la Calle 14 y 15 hasta la carrera 7 y 10 a lado y lado incluyendo la carrea 8 y 9 como se explica en la figura 27.	Las especies de mayor abundancia en la zona correspondieron a la Acacia (*Senna siamea*) con un 20% de representación y la palma africana (*Elaeis guineensis*) con un 18% del total de los individuos. Así mismo, se cataloga el área como critica debido a densidad de individuos con ausencia de tratamientos silviculturales y presencia de riesgo principalmente eléctricos, debido a copas desproporcionadas hacia un solo lado del fuste, contacto de la copa al cableado eléctrico y presencia de invasoras hasta un 100% de la copa.	• Poda de estabilidad y de alrededor de cables de servicios públicos. • Eliminación de plantas parásitas hemiparásitas y epífitas
ZONA 5	Está ubicada en la calle 16 vía al aeropuerto al frente de polideportivo	Las especies de mayor representación en este tramo de vía pertenecieron en un 42% del total el marañón (*Anacardium occidentale*) y con un 35% a la Acacia (*Senna siamea*), presentando la primera especie grabes afectaciones por hongos y la segunda poda extremas. Los criterios de mayor relevancia en la zona para la selección fueron, zonas de alto grado de marchitez y ausencia de tratamientos silviculturales, presentando recurrentemente hojas con clorosis y copas muy inclinadas.	• Aplicación de abonos y fertilizantes a arboles afectados y control químico o biológico • Poda estructural o estético

Fuente: Propia

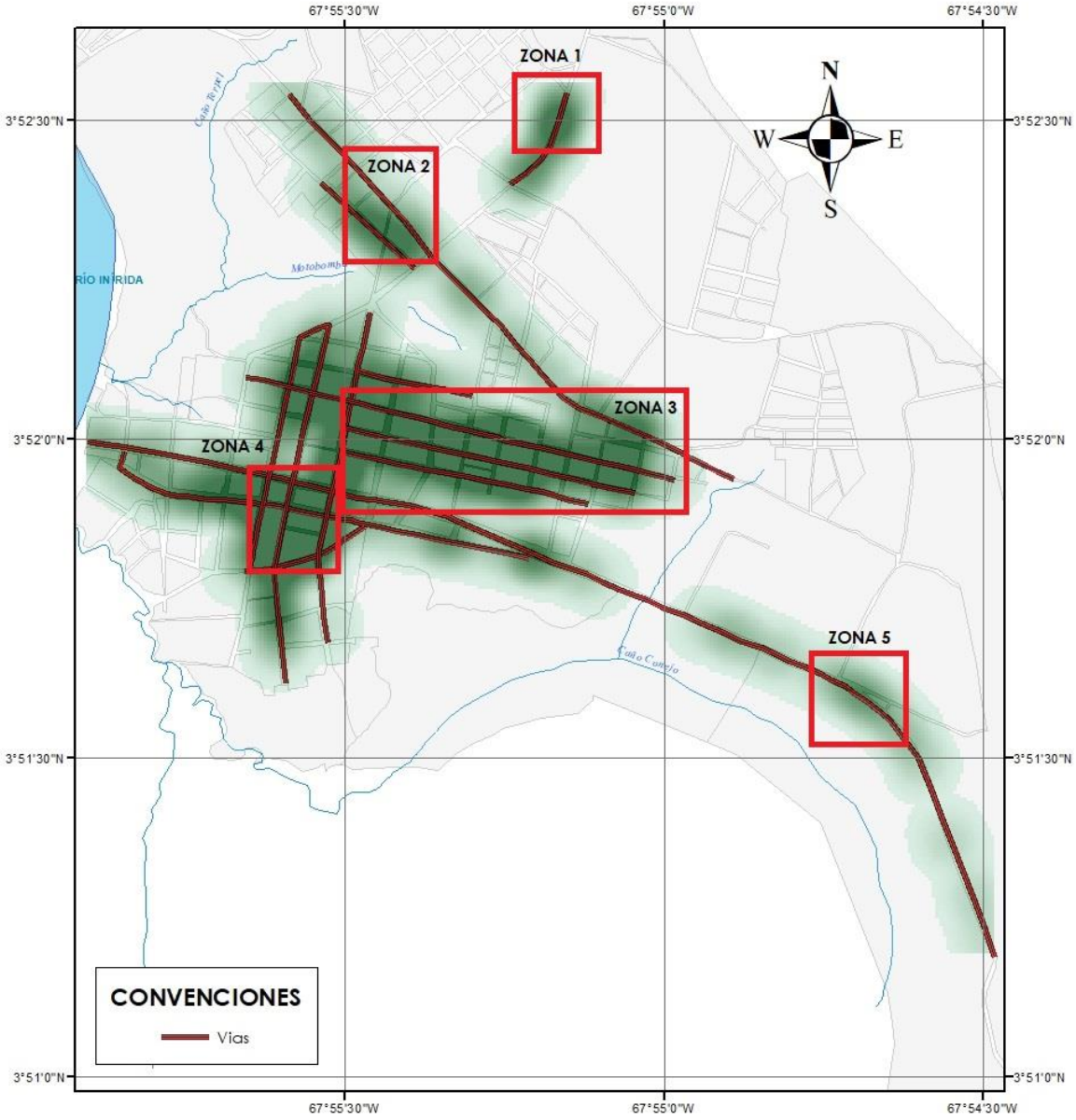


Figura 32. Zonas críticas de manejo silvicultura del arbolado urbano

Fuente: Propia usando el programa ArcMap 10.8

8. CONCLUSIONES

- Los resultados arrogaron un total de 1.393 individuos censados, los cuales corresponden en su mayoría a especies introducidas con un porcentaje del 63%. Uno de estas especies de mayor representación fue la Acacia (*Senna siamea*), palma africana (*Elaeis guineensis*) y ocobo (*Tabebuia rosea*) siendo estas las especies más abundantes y con crecimiento en diámetro y altura entre las primeras clases diamétricas (I y II). Así mismo, los resultados mostrando arboles de bajo porte y con una tendencia a la introducción y siembra de especies exóticas, evidenciados por la alta abundancia de oití (*Licania tomentosa*) en los árboles con los más bajos niveles de crecimiento, siendo estas principalmente de origen Asia y África, de igual forma las especies nativas evidenciaron un alto número de especies, pero de bajas proporciones. En consecuencia, este fenómeno ha generado limitantes en el desarrollo de procesos ecológicos como la polinización, los flujos de energía, material e información genética que incluye los ecosistemas urbanos, periurbanos y rurales. Por lo mencionado es preciso emplear especies autóctonas en el arbolado de la ciudad en mayores proporciones al actual, conformando con ellas corredores ecológicos que conecten los ecosistemas rurales y urbanos.
- El estado fitosanitario del arbolado muestra en general buenas condiciones del mismo, ya que la mayoría de los individuos con un porcentaje del 43% están sanos, seguidos de los levemente afectados y por últimos muy afectados, como también del grado de marchitez, ya que la mayoría de los individuos evaluados presentaron un grado bajo con un 28% y un total de 300 individuos; sin embargo es importante desarrollar la implementación de la fertilización y manejo de plagas ya que aunque son mayores las categorías más favorables existe una breve diferencia con respecto a los de mayor grado de afectación.

- En el desarrollo de la evaluación y valoración del riesgo se obtuvo que el 59% de los 1.081 individuos presentaba algún grado de riesgo, en su mayoría acacia con 125 individuos, seguido del pomarroso con 79 individuos y ocobo con 68 individuos, por tanto, alrededor de 272 individuo requiere tratamientos de poda de manera inmediata por condiciones físicas, principalmente tres principales especies mencionadas, concentradas mayormente en las zonas 3 y 4.
- Las condiciones de riesgo del arbolado vía al aeropuerto son generalmente bajos, por lo cual a pesar de un exceso de podas en estas áreas esto a genera la disminución de riesgos eléctricos, estructural y peatonal.
- La implementación de tratamientos silviculturales en el arbolado urbano es bajo, con una diferencia de los individuos que no se les practica tratamientos, respecto a los que si se les practica del 26%, siendo evidente un deficiente manejo del mismo y muchos de los tratamientos aplicados eran poco eficientes, siendo estos los realizados por los residentes cercanos al árbol, sin embargo, el presente trabajo es una primera aproximación al estado arbóreo en la ciudad, donde solo se tuvo en cuenta las vías principales, por tanto, es necesario tener un diagnóstico más amplio.
- Respecto a los resultados obtenidos se pudieron establecer 5 zonas críticas de manejo, las cuales se les estableció los tratamientos silviculturales más adecuados de acuerdo al diagnóstico desarrollado, es con la finalidad de generar un guía de manejo dando prioridad a las áreas críticas. Los tratamientos de mayor recurrencia para su implementación en estas zonas fueron la poda y la eliminación de plantas parásitas, ya que esto fue un problema recurrente en las especies presente en el arbolado principalmente de pomarroso y acacia.

- El censo forestal de la malla vial es una gran herramienta imprescindible para la gestión del arbolado urbano público, ya que orienta las acciones de gestión a zonas críticas, para así el desarrollo de actividades de intervención y así la prevención de riesgo inminentes que puedan perjudicar la infraestructura y las personas que se encuentre cerca.

9. RECOMENDACIONES

- Considerando la gran cantidad de información suministrada por el censo de la malla vial es importante generar un inventario actualizado de todo el arbolado de la zona urbana que abarque el 78,8% de la longitud restante y un monitoreo constante del crecimiento y evolución de las dinámicas de los bosques urbanos, para así desarrollar criterios sustentados para la toma de decisiones del manejo de las zonas de ornato de Inírida.
- Es importante suministrar recursos a la demarcación de los árboles faltantes y remarcación de los actuales censados con los números consecutivos, lo cual permita que otras personas puedan continuar realizando estudios sobre el comportamiento del crecimiento de los mismos e implementación de medidas de manejo y monitoreo.
- Se aconseja desarrollar en el municipio de Inírida programas de manejo integral del arbolado urbano, para así tener herramientas de gestión que proporcione recursos financieros disponibles para el arcuado manejo de zonas verdes y de igual forma brindar la información requerida para los permisos de poda y mantenimiento de los árboles ante las entidades ambientales pertinentes, garantizando un mejor manejo de las zonas de ornato de Inírida.
- Disponer de un Ingeniero forestal residente y una cuadrilla dentro de la Alcaldía permanentemente para el mantenimiento del arbolado.

- Desarrollar un registro de las talas y podas que se han realizado para generar una base de datos actualizada del arbolado urbano.
- Fortalecer el desarrollo de viveros comunitarios certificados para aumentar la propagación de especies nativas que se puedan implementar en la siembra en el arbolado urbano.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. **Acosta H., C. F. (2013).** *Especies recomendadas para la arborización urbana de Montería, Colombia.* Córdoba, Colombia.

2. **Acosta H., C. F. (2017).** *Flora arbórea de la universidad de Córdoba, Colombia.* Cordoba, Colombia.

3. **Arguedas G., M., & Rodríguez S., M. (2020)**. *Protección fitosanitaria del arbolado urbano en San José, Costa Rica.* Costa Rica. Obtenido de https://revistas.uned.ac.cr/index.php/repertorio/article/view/3096/4706

4. **Aristizabal M., A. (2017).** *Evaluación del arbolado urbano en espacio público del Municipio de Cartago, Valle del Cauca como estrategia para la identificación de riesgos y conflictos territoriales.* Universidad de Manizales.

5. **Barrel, J. (2006).** Traditional urban tree planting strategies: time for change? (U. Kingdom., Ed.) *RB Issue*, 6.

6. **CDA. (2007).** *Caracterización y tipificación forestal de ecosistemas en el municipio de Inírida y el coregimiento de Cacahual* . Guania, Inirida: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi.

7. **CVC. (2008)**. *Manual de Arborización Urbana, Guia práctica para la selección, siembra, cuidado y protecció de arboles y palmas para la zona blandas y parques de Santiago de Cali.* Santiago de Cali: CVC (Coorporación Autonoma Regional del Valle del Cauca), Alcaldía de Santiago de Cali y DAGMA.

8. **DANE. (2022).** *La información del DANE para la toma de decisiones regionales.* Inírida, Guainia: Gobierno de Colombia.

9. **Gallego, J.H., Tabares, A.A, Hernández L-.E, & Sierra-Giraldo, J.A. (2014).** *Manual de Silvicultura Urbana para Manizales.* Manizales.: Alcaldía de Manizales, CORPOCALDAS y Universidad de Caldas. Manizales.

10. **Gómez Ramirez, M. A. (2019).** *INVENTARIO FORESTAL DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS DEL CASCO URBANO COMO APOYO AL PLAN DE ORNATO DEL MUNICIPIO DE RESTREPO META.* Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

11. **Gómez Ramírez, M. A. (2019)**. *Inventario Forestal de especies arbóreas y arbustivas del casco urbano como apoyo al plan de ornato del municipio de Restrepo Meta.* Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

12. **Ledesma, M. (2008).** *ARBOLADO PÚBLICO Conceptos de Manejo.* Manfredi, Córdoba: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Estación Experimental Agropecuaria Manfredi.

13. **Méndez Montiel, B. L. (2014).** *Cracterización forestal de los parques en la comuna cuatro y cinco como contribución al Plan de ornato del minicipio de Villavicencio.* Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

14. **Naturally Postharvest. (17 de Jul de 2020).** *Phomopsis: a qué cultivos afecta y cómo se puede evitar*. Obtenido de Naturally Postharvest: https://www.deccoiberica.es/phomopsis-a-que-cultivos-afecta-y-como-se-puede-evitar/

15. **Ojeda P., A. M. (2019).** *Apoyo en la elaboración del Plan de Menjo Silvicultural para el arbolado del club los Lagartos.* Bogotá D.C: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS.

16. **Palacio O., M. T. (2020).** *Evaluación del Creciemiento del Arbolado urbano del Tde A, perido 2018-2020.* Medellín, Colombia: Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria.

17. **Pérez Miranda, M., Pérez Vicente, L., & Pueyo Figueroa, M. (2005).** MANCHAS DE LAS HOJAS DE MARAÑÓN (ANACARDIUM OCCIDENTALE L.) PROVOCADAS POR PHOMOPSIS ANACARDII EARLY & PUNITH. *FITOSANIDAD*.

18. **PUJ. (2019).** *Bosques Urbanos y Evaluaciónb del Riesgo de Arbolado.* Bogotá: (PUJ) Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá.

19. **Rivas, D. (2001)**. *Reconocimiento de árboles de riesgo.* Obtenido de https://www.yumpu.com/es/document/read/50792107/reconocimiento-de-arboles-de-riesgo-virtualchapingomx

20. **Rodríguez Rey, L. T., & Pardo Soler, L. A. (2021).** *Actualización del inventgerio forestal de la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales - Sede "El vivero A y B" de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.* Bogotá D.C: Univerdsidad Distrital Fransisco Jose de Caldas.

21. **Sabitano, F., Borelli, S., Conigliaro, M., & Chen, Y. (2017).** *Directrices para la silvicultura urbana y periurbana.* Roma: ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO).

22. **Sanchá. (2017).** *PROGRAMA DE MONITOREO Y METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGO EN EL ARBOLADO.* Lima: San Borja.

23. **Serrano R., A. D., & Serrano R., A. D. (2012).** *FORMULACIÓN DE CRITERIOS AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS COMO PROPUESTA DE COMPLEMENTO DESDE LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL MANUAL DE SILVICULTURA URBANA PARA BOGOTÁ D.C.* BOGOTÁ D.C.: UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA.

24. **Tito C., J. A. (2019).** *Plan de Silvicultura urbana y periurban en el cantón Antonio Ante, Provinvia de Imbabura.* Ibarra, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

25. **Vargas, B., & Molina P., L. F. (2007)**. *Árboles para Bucaramanga.* Bucaramanga, Colombia: Universidad Antonio Nariño.

11. ANEXOS

Anexo 1. Formato de campo

CENSO FORESTAL DE LA MALLA VIAL DEL MUNICIPIO DE INIRIDA
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
ALCALDIA DE INIRIDA EN ALIANZA CON LA UNIVERSIDAD DISTRITAL

Fecha:																	
N° Ind	N° GPS	Indentificación del árbol		Características dasométricas					Características fitosanitarias DP (Deterioro Progresivo)			Riesgos		Tratamiento Silvicultural		Observación
		Nom Cientifico	Nom Comun	CAP (cm)	AT (m)	DCP (m)	DCE (m)	FC	EF	MAR	Tipo AFEC	A/P	Tipo	A/P	Tipo	

Anexo 2. Descripción de parámetros evaluados

VARIABLES	EVALUACIÓN DE VARIABLE
CAP	Circunferencia a la altura del pecho
AT	Altura total
DCP	Diametro de copa Polar
DCE	Diametro de copa Este
Grado de Marchitez (MAR)	(NA)- No afectada (B) Bajo (afecta a menos del 20% de la copa) (M)Medio (afecta entre 20 y 60% de la copa) (A) Alto (afecta más del 60% de la copa)
Estado fitosanitario (EF)	**(S) Sano:** Sin evidencia de problemas. **(LE) Levemente afectado**: Evidencia problemas sanitarios en no más del 25% principalmente en el follaje. **(MA) Medianamente afectado:** Con alguna evidencia de problemas fitosanitarios, siempre y cuando no se presenten en más de 50%, que no haya provocado heridas severas o se encuentre bajo una alta probabilidad de muerte. **(MM) Muy afectado:** Con características de sanidad que afectan el desarrollo normal del mismo en más de un 50%. Por ejemplo, perdida del eje dominante; perdida del follaje u otros.
Afectaciones (AFEC)	**AP:**Ataques de Plagas **H:** Hongos **AN:** Anillamiento **I:** Insectos
Forma de copa (FC)	**(B)-Buena**: La forma de la copa es simétrica o aceptable con respecto a la forma de la copa típica de la especie. **(T)-Tolerable:** Su asimetría es levemente notoria o presenta cierto grado de inclinación. **(M)-Mala:** Forma de copa se aleja totalmente de la forma típica de la especie, asimétricamente o con inclinaciones muy pronunciadas.
Riesgos	**(E)-Riesgo eléctrico**: Se evalúa haciendo observaciones acerca de la cercanía de los individuos arbóreos a redes eléctricas. **(P)-Riesgo a estructuras y personas:** por medio de observación se determina si el individuo evaluado representa riesgo estructural o de personas y se hace la anotación correspondiente. **(V) Vial:** por medio de observación se detecta levantamiento de la vía por raíces o grietas