



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE PODAS EN EL PARTERRE DE ACCESO A LA FACULTAD DE CAREN DE LAS ESPECIES ORNAMENTALES ACACIA MORADA (*Acacia baileyana*) Y ESCOBILLÓN ROJO (*Callistemon citrinus*), DEL CAMPUS SALACHE– 2022”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Tello Balseca Erick Sebastián

Tutor:

Chancusig Francisco Hernán, Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Erick Sebastián Tello Balseca, con cédula de ciudadanía 185044218-5, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE PODAS EN EL PARTERRE DE ACCESO A LA FACULTAD DE CAREN DE LAS ESPECIES ORNAMENTALES ACACIA MORADA (*Acacia baileyana*) Y ESCOBILLÓN ROJO (*Callistemon citrinus*) DEL CAMPUS SALACHE– 2022” siendo el Ingeniero. Mg. Francisco Hernán Chancusig, Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad

Latacunga, 22 de agosto del 2022

Erick Sebastián Tello Balseca
Estudiante
CC: 1850442185

Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.
Docente Tutor
CC: 0501883920

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **TELLO BALSECA ERICK SEBASTIÁN**, identificado con cédula de ciudadanía No **1850442185**, de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE PODAS EN EL PARTERRE DE ACCESO A LA FACULTAD DE CAREN DE LAS ESPECIES ORNAMENTALES ACACIA MORADA (*Acacia baileyana*) Y ESCOBILLÓN ROJO (*Callistemon citrinus*) DEL CAMPUS SALACHE– 2022”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2018 – Abril 2018

Finalización de la carrera: Mayo 2022 - Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de Junio del 2022

Tutor. – Ingeniero Mg. Francisco Hernán Chancusig

Tema: “Implementación de un plan de manejo de podas en el parterre de acceso a la facultad de CAREN de las especies ornamentales acacia morada (*Acacia baileyana*) y escobillón rojo (*Callistemon citrinus*) del campus Salache– 2022”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los

siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

1. La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
2. La publicación del trabajo de grado.
3. La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
4. La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
5. Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 22 días del mes de agosto del 2022.

Erick Sebastián Tello Balseca
EL CEDENTE

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE PODAS EN EL PARTERRE DE ACCESO A LA FACULTAD DE CAREN DE LAS ESPECIES ORNAMENTALES ACACIA MORADA (*Acacia baileyana*) Y ESCOBILLÓN ROJO (*Callistemon citrinus*) DEL CAMPUS SALACHE, 2022” de Tello Balseca Erick Sebastián, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 22 de agosto del 2022

Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 050188392-0

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Tello Balseca Erick Sebastián, con el título de Proyecto de Investigación: IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE PODAS EN EL PARTERRE DE ACCESO A LA FACULTAD DE CAREN DE LAS ESPECIES ORNAMENTALES ACACIA MORADA (*Acacia baileyana*) Y ESCOBILLÓN ROJO (*Callistemon citrinus*) DEL CAMPUS SALACHE-2022, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Latacunga, 22 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)

Ing. Guadalupe López Castillo, Mg.
CC: 1801902907

Lector 2

Ing. Jorge Fabián Troya Sarzosa, Ph.D.
CC: 0501645568

Lector 3

Marcela Janine Morillo Acosta, M. Sc.
CC: 1719994392

AGRADECIMIENTO

A Dios por la esperanza, salud y fortaleza para salir adelante en cualquier circunstancia.

A mi familia, por estar pendiente, brindarme confianza y su cariño para poder cumplir la meta de ser un profesional.

A la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de educarme y formarme como un gran profesional.

A todo el cuerpo de docentes de la carrera de Agronomía, que me importaron sus conocimientos durante todo el periodo académico.

Al Ing. Francisco Chancusig, por la paciencia, entrega y voluntad, quien con sus instrucciones me impulso a terminar este proyecto de titulación.

Erick Sebastián Tello Balseca

DEDICATORIA

La presente investigación se lo dedico primeramente a Dios ya que devoción y creencia lo hace posible todo.

A mis padres Edgar Tello y Nancy Balseca por su amor, sacrificios, esfuerzos, paciencia y apoyo incondicional y por darme la oportunidad de ser un profesional en la vida, han sido una motivación para que yo alcance esta meta, este logro es por ustedes.

A mis amigos y conocidos del colegio por brindarme su apoyo durante el transcurso de esta etapa académica.

Sebastián

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Título: “IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE PODAS EN EL PARTERRE DE ACCESO A LA FACULTAD DE CAREN DE LAS ESPECIES ORNAMENTALES ACACIA MORADA (*Acacia baileyana*) Y ESCOBILLÓN ROJO (*Callistemon citrinus*), DEL CAMPUS SALACHE– 2022”

Autor: Tello Balseca Erick Sebastián

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la parroquia Eloy Alfaro, situada en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, dentro de las instalaciones de facultad de CAREN de la Universidad Técnica de Cotopaxi, teniendo en mente la situación fisiológica y sanitaria de los individuos en estudio, se planteó realizar un monitoreo para poder implementar un plan de manejo al arbolado lineal en el partel de acceso a la facultad de CAREN, los individuos en estudio presentan riesgos de contacto con cableado eléctrico y a avenidas, por lo cual se llevó a cabo el monitoreo de las especies obteniendo los variables de estudio como: la evaluación del estado sanitario de las especies donde se enfocan en generar un diagnóstico de estado de la copa para generar las actividades, además en la caracterización dasométrica que permite identificar la especie, la altura de copa además de la altura total, los individuos en estudio poseen ángulos agudos generado por las diversas ramificaciones en una sola área además de bifurcaciones, para de este modo establecer actividades de podas para su mantenimiento y mejora estructural.

Palabras claves: Caracterización, diagnostico, silvicultura, condiciones, situación, actividades.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

Title: " IMPLEMENTATION OF A PRUNING MANAGEMENT PLAN IN THE ACCESS PARTERRE TO THE CAREN FACULTY OF THE ORNAMENTAL SPECIES PURPLE ACACIA (*Acacia baileyana*) AND RED BRUSH (*Callistemon citrinus*), FROM THE SALACHE CAMPUS – 2022".

Autor Tello Balseca Erick Sebastián

ABSTRACT

The present research work was carried out in the Eloy Alfaro parish, located in the Latacunga canton, province of Cotopaxi, within the CAREN faculty facilities of the Technical University of Cotopaxi, keeping in mind the physiological and health situation of the individuals in study, it was proposed to carry out a monitoring to be able to implement a linear tree management plan in the access part to the CAREN faculty, the individuals under study present risks of contact with electrical wiring and avenues, for which the study was carried out. monitoring of the species obtaining the study variables such as: the evaluation of the sanitary state of the species where they focus on generating a diagnosis of the state of the crown to generate the activities, in addition to the dasometric characterization that allows identifying the species, the height of crown in addition to the total height, the individuals under study have acute angles generated by the various ramifications in a single area in addition to bifurcations, in order to establish pruning activities for its maintenance and structural improvement.

Keywords: Characterization, diagnosis, forestry, conditions, situation, activities.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
Índice de Gráficos	xiv
CAPÍTULO I	1
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
4.1 Beneficiarios directos	4
5. PROBLEMÁTICA	4
6. OBJETIVOS	5
6.1 Generales	5
6.2 Específicos.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN TÉCNICO CIENTÍFICA.....	7
8.1 Antecedentes de la arboricultura Urbana	7
8.2 Beneficios del arbolado Urbano	7
8.3 Diámetro de copa en arbolado urbano en parterre vial	8
8.4 Plan de manejo	8
8.5 La poda de arboles	8
8.6 Principales objetivos de la poda de árboles y plantas	9

8.7 Disminuye el riesgo de infecciones en los tejidos del árbol	9
8.8 Mejora la calidad de la madera y el fruto.....	9
8.9 Controlar el crecimiento del árbol como objetivo de la poda	9
8.10 Podas de formación de los árboles jóvenes	10
8.11 Poda de formación del tallo	10
8.12 Poda de formación de la estructura	10
8.13 Poda de refaldado.....	10
8.14 Poda de formación de seguridad para redes aéreas de servicios	11
8.15 Podas de árboles adultos.....	11
8.16 Poda de saneamiento	11
8.17 Poda de seguridad.....	12
8.18 Poda de aclareo	12
8.19 Poda de reducción de copa	12
8.20 Podas de restauración y reformación	13
9. METODOLOGÍA.....	13
9.1 Pregunta Científica.....	13
9.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	14
9.2.1 Descriptivo	14
9.2.2 Diseño cuantitativo.....	14
9.2.4 Exploratorio	14
9.3.1 De fichaje:.....	14
9.4.1 De campo	14
9.4.2 De observación directa	15
9.5 Ubicación de la investigación.....	15
9.6 Manejo del proyecto	15
9.6.1 Materiales.....	15
9.6.2 Procedimiento del proyecto de investigación.....	16
9.7 Diseño de muestreo	17
9.8 Determinación de variables	17
9.9 Estimación Volumen de copa	20
9.10 Niveles de riesgo	20
9.11 Análisis estadístico	21
10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
10.1 Diagnóstico del arbolado lineal	21
10.2 Caracterización de individuos.....	22
10.2.1 Diámetro (Dap) de Escobillón Rojo.....	22

10.3.3 Propuesta de manejo	38
10.3.4 Intervenciones	39
10.3.5 Monitoreo.....	39
10.3.6 Cronograma	39
11. Implementación primera fase de mantenimiento.....	40
12. Conclusiones	43
13. Recomendaciones	44
14. Bibliografía y Referencias	45
14.1 Referencias	45
15. Anexos	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Actividades y sistema de tareas	6
Tabla 2.- Datos generles área de estudio.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3.- Variables en estudio para la copa de árboles en el parterre vial de acceso a la facultad de CAREN.....	19
Tabla 4.- Niveles de riesgo del arbolado línea.....	20
Tabla 5.- Número de individuos evaluados en el parterre vial de la facultad de CAREN	21
Tabla 6.- Cronograma para la primera fase de mantenimiento.	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1. Rangos de diámetros medidos en escobillón rojo (Callistemon citrinus)</i>	22
<i>Gráfico 2. Rangos de altura total medidos en escobillón rojo (Callistemon citrinus).</i>	23
<i>Gráfico 3. Rangos de altura total medidos en escobillón rojo (Callistemon citrinus).</i>	24

Gráfico 4. Gráfico 4. Rangos de volumen de copa medidos en escobillón rojo (Callistemon citrinus).....	25
Gráfico 5. Rangos de diámetros medidos en acacia morada (Acacia baileyana)	26
Gráfico 6. Gráfico 6. Rangos de altura total medidos en acacia morada (Acacia baileyana)	27
Gráfico 7. Rangos de altura de fuste medidos en acacia morada (Acacia baileyana)	28
Gráfico 8. Rangos de volumen de copa medidos en acacia morada (Acacia baileyana)	29
Gráfico 9. Número de individuos que presentaron problemas por variable de copa analizada. Parterre vial CAREN	34
Gráfico 10. Número de individuos que presentaron problemas por variable de copa analizada. Parterre vial CAREN	38

CAPÍTULO I

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título

“Implementación de un plan de manejo de podas en el parterre de acceso a la facultad de CAREN de las especies ornamentales acacia morada (*Acacia baileyana.*) y escobillón rojo (*Callistemon citrinus.*) del campus Salache– 2022”

Fecha de inicio:

Mayo del 2022

Fecha de finalización:

Agosto del 2022

Lugar de ejecución.

Universidad Técnica de Cotopaxi – Campus Salache

Unidad Académica que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera de Agronomía

Proyecto de Investigación vinculado:**Equipo de Trabajo**

Tutor: Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

Autor: Tello Balseca Erick Sebastián

Lector A: - Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo Mg.

Lector B: - Ing. Jorge Fabián Troya Sarzosa Ph.D.

Lector C: - M. Sc. Marcela Janine Morillo Acosta

Área de Conocimiento.

Agricultura-Silvicultura y Pesca

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Caracterización de la biodiversidad.

Línea de vinculación

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y gestión para el desarrollo humano y social.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el presente proyecto de investigación se asienta en la implementación de un plan de manejo, permitiendo mejorar el desarrollo a corto plazo de actividades de sanidad, estética y mantenimiento de árboles de alineación con su entorno mejorando la estructura y sanidad por dos especies arbustivas ornamentales del parterre a la entrada al campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La forestación se caracteriza como uno de los elementos más importantes que componen el ecosistema urbano y que, por los beneficios que produce, debe ser una preocupación permanente de toda planificación urbanística. Esta actúa sobre el confort humano en el medio ambiente, a través de las características naturales de los árboles, proporciona sombra para peatones y vehículos, reduce la contaminación acústica, mejora la calidad del aire, disminuye la amplitud térmica, proporciona cobijo a las aves y armonía estética, que cierra la brecha entre la escala humana y otros componentes arquitectónicos como edificios, paredes y grandes avenidas.

La forestación bien planificada es muy importante, independientemente del tamaño de la ciudad, ya que evita futuros problemas de conflictos en el uso del espacio terrestre y aéreo, que conducen al rechazo de árboles y a la poda o remoción drástica. Una buena planificación evita acciones de remediación, adecuando la vegetación al uso del espacio urbano, reduciendo la generación futura de residuos. La falta de planificación conduce a un aumento de las prácticas de manejo, como podas y la remoción de árboles, realizada por ayuntamientos y concesionarias de energía eléctricas, principalmente por el contacto entre el cableado y el afloramiento de las aceras.

Además, muchos árboles son podados, o incluso eliminados, porque provocan molestias a los ciudadanos. Los principales motivos que impiden la plantación de árboles en las aceras, se encuentran: la falta de espacio para plantar, la suciedad de las hojas, la posibilidad de causar daños en la acera, la falta de aprecio por los árboles, el trabajo de limpieza y mantenimiento

de la acera limpia, el taponamiento de los canalones, los daños en la estructura de la vivienda, la depredación de árboles por parte de terceros, los daños en la red eléctrica y la imposibilidad de tomar decisiones cuando se alquila la propiedad

Algunas alternativas para reducir la incompatibilidad de la vegetación con otras necesidades de uso del espacio terrestre y aéreo de los municipios y, en consecuencia, el volumen de residuos generados por la poda es la adopción de cableado subterráneo, la construcción de aceras con dimensiones adecuadas, el retranqueo en los hogares, un trabajo incisivo para concienciar y mejorar la percepción de los ciudadanos en cuanto a la importancia de los árboles en el espacio urbano, el uso de planificación, así como la definición clara sobre el papel de la municipalidad y el ciudadano en la toma de decisiones sobre la plantación y manejo de arbolado urbano en aceras. Sin embargo, tales problemas siguen siendo poco enfrentado en las ciudades quiteñas.

La creación de un plan de manejo puede ser una tarea difícil si no se cuenta con un conjunto claro de objetivos establecido al inicio del proceso de planificación. Aquí deben determinar lo que están tratando de lograr al compilar el plan, también tienen que decidir qué información se recopilará e inventariará para el plan, cada comunidad necesita adaptar su plan para cumplir con sus metas y objetivos específicos.

La planificación y el desarrollo de un plan de manejo constituye la base para un programa efectivo y sistemático de cuidado de árboles. Es importante atender los intereses de todos los jugadores clave al establecer un plan a corto o largo plazo para los árboles de calles o parques para que se puede establecer un amplio apoyo para su programa de árboles. Por lo tanto, es fundamental desarrollar una comprensión completa de los actores clave en su comunidad con el fin de desarrollar un funcional y alcanzable plan de gestión.

Esta investigación se lleva a cabo a partir de la problemática frecuente en arbolados lineales ubicados en párteles viales como aceras, que en muchos casos el no tener un seguimiento adecuado durante sus etapas de desarrollo, su crecimiento desmedido llega a ser invasivo en sistemas eléctricos, además de vías y paso de peatones, provocando pérdidas monetarias a causa de corto circuitos, daños por el impacto de ramas a automotores o en algunos casos el desplome de los mismos, de tal forma que personas residentes de esa área toman medidas para mitigar su impacto es los bienes y servicios antes mencionados, de tal forma el sistema de arbolados y áreas verdes en instituciones educativas también tienen este problema, con el fin de evitar contratiempos y daños de infraestructuras importantes en las instalaciones de la

Facultad CAREN de la Universidad técnica de Cotopaxi, pero para llevar eso a cabo es importante tener conocimiento además de criterios para la ejecución de podas sin causar daños severos en el árbol afectando en su sanidad y desarrollo. De esta forma se quiere realizar e implementar un plan de manejo en el arbolado lineal del parterre entre las vías de acceso al campus Salache, estableciendo un diagnóstico de las especies arbustivas para establecer un plan de actividades a realizar para contribuir con una buena formación, cuidado y mejoramiento estructural, además de despejar el espacio idóneo entre la zona de área verde con la infraestructura de cableado y carriles de acceso a la Universidad, para mejorar la convivencia y bienestar de los estudiantes con el arbolado presente en el parterre vial. Siendo esta una herramienta de mejoramiento continuo al final de culminar esta investigación.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1 Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos de la investigación es la comunidad estudiantes y docentes de la institución con un total de 2440 estudiantes de diferentes partes del país, además de 83 docentes que asisten diariamente a las instalaciones del campus Salache para el cumplimiento de sus actividades académicas, siendo este el principal punto llamativo del paso de la carretera principal a las instalaciones de la facultad de CAREN (UTC, 2022), de esta forma el buen cuidado del arbolado lineal ayuda a la concientización del bienestar sanitarios que trae consigo.

5. PROBLEMÁTICA

La conservación e incorporación de áreas verdes en conjunto del arbolado urbano se tiene referencia como tema importante desde octubre de 1930, donde se redacta que por la incorporación de sistema de cables eléctricos en sectores urbanos la presencia de árboles de gran altura no derribaban más que en complicaciones para la instalación y que en circunstancia climáticas adversas por su contacto estos llegan a generar cortes de circuito que al no ser sistemas sofisticados afectaba a todos los residentes de la zona, en base a esto en varias ocasiones las soluciones más factibles eran la tala indiscriminada Alshuwaikhat (2016), sumado a lo antes mencionada el crecimiento de las industrias automotrices y también se vio en necesidad de condiciones arquitectónicas específicas, dando paso a la aplanamiento y recubrimiento de calles con cemento, dando así una visión urbana únicamente compuesta por cemento y edificaciones (Sanchez, 2011). Hasta que en el año de 1965 investigaciones muestran que vivir cerca de espacios verdes urbanos y tener acceso a ellos puede mejorar la salud física y mental regulan el flujo de agua y desempeñan un papel clave en la prevención

de inundaciones y la reducción del riesgo de desastres naturales, un árbol maduro puede absorber hasta 150 kg de gases contaminantes por año. Como resultado, los árboles juegan un papel importante en la mitigación del cambio climático. En las ciudades con altos niveles de contaminación, siendo esto un beneficio a las comunidades urbanas (García, 2019).

Siendo esto un referente para que las instituciones dentro de la provincia tiendan a optar por la implementación de árboles en espacios públicos optando por implementar zonas y espacios verdes. Castillo y Ferro (2014) menciona una problemática del arbolado urbano es el desconocimiento de criterios técnicos para la implementación, diseño y manejo de áreas verdes, ya que se sesgan aspectos importantes como la distribución ecológica, fisiología, morfología de especies exóticas y nativas, que conllevan a problemas de infraestructura, los cuales llegan a representar altos costos para su control y mantenimiento.

Dentro de las instalaciones de la universidad técnica de Cotopaxi las áreas verdes con arbolado se vieron afectadas por una mala instalación del sistema eléctrico, por remoción de portes de luz ubicados en aceras de acceso a la facultad de CAREN, posterior mente reubicando el cableado a los faroles presentes en el parterre vial, para ello se planteó la posibilidad de implementar un plan de manejo con respecto a podas en busca establecer actividades para mejorar las condiciones actuales del arbolado y prevenir riesgos a futuro.

Hay muchos problemas, sin embargo, causados por el conflicto de árboles inadecuados con equipamiento urbano, como cableado eléctrico, fontanería, canalones, aceras, muros, postes de servicios públicos, iluminación, etc. Ante esta situación común en las ciudades, hay escasez de árboles a lo largo de las calles y avenidas. Por lo tanto, es fundamental considerar la necesidad de una gestión constante y adecuada dirigida específicamente a la forestación de calles. Esta gestión implica etapas concomitantes de siembra, manejo de plántulas, podas y remociones necesarias.

6. OBJETIVOS

6.1 Generales

- Implementar un plan de manejo de podas en el parterre de acceso a la facultad de CAREN de las especies ornamentales acacia morada (*Acacia baileyana.*) y escobillón rojo (*Callistemon citrinus.*) del campus Salache.

6.2 Específicos

- Analizar el arbolado lineal en base a niveles de riesgo invasivo a redes eléctricas y a la vialidad.
- Establecer actividades de manejo silvicultura a corto plazo considerando las condiciones fisiológicas de las especies.
- Implementar fases de mantenimiento a corto plazo.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla de actividades

Tabla 1.- Actividades y sistema de tareas

OBJTIVO 1	ACTIVIDADES (TAREAS)	RESULTADOS DE ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACION
Evaluar el arbolado lineal en base a niveles de riesgo invasivo a redes eléctricas y a la vialidad.	Determinación de variables.	Elaboración de Ficha técnica donde se recopiló la información.	Fichaje de datos
Proponer actividades de manejo silvicultura a corto, media y largo considerando las condiciones fisiológicas de las especies del arbolado lineal del parterre vial a la facultad de CAREN.	Caracterización de individuos en estudio.	Análisis de datos.	Tablas y gráficos
	Diagnóstico de copa de árboles.		
Implementar una primera fase de mantenimiento.	Elaboración de actividades de podas para su realización.	Intervención de árboles en niveles de riesgo.	Fotos

CAPÍTULO II

8. FUNDAMENTACIÓN TÉCNICO CIENTÍFICA

8.1 Antecedentes de la arboricultura Urbana

Dentro de la vasta historia de la humanidad y la urbanización de los centros de comercio más importantes de las regiones, sumado a esto, el rápido crecimiento demográfico dio como resultado una rápida disminución de bosques de los alrededores dando paso a construcciones de concreto poco vistosas y con limitaciones al tránsito. Como se dice en el siguiente texto “La sobrepoblación es uno de los principales factores por los cuales han disminuido los parches de bosques que existían como remanentes del original, la expansión de las ciudades ha generado una presión sobre los bosques. Los primeros registros donde se demuestra que el ser humano utiliza las plantaciones de árboles se remontan a las antiguas civilizaciones en China, Asia occidental, Grecia y la más antigua, Babilonia la cual surgió hace más de 3000 años (Tovar-Corzo, 2013). Desde un inicio los agricultores promovieron la selección de especies silvestres aquellas que preferían por sus frutos y leña, logrando la adaptación de estas a la transformación del paisaje; incluso entre los pueblos antiguos el mercadeo de árboles era una transacción habitual con lo que se perfeccionaron los sistemas de riego y la polinización artificial (Benito, Palermo, & Bertucelli, 2018). A finales del siglo XVIII y durante el siglo XIX, se ha utilizado la vegetación de manera planificada, sistematizada y organizada como un proceso restaurador que realiza el ser humano sobre la naturaleza (Victoria-Urbe, 2018).

Durante el extenso período medieval la relación vegetación-urbe expresó numerosos contrastes definidos por las herméticas apreciaciones culturales. Si bien las ciudades amuralladas europeas excluyeron la vegetación de la trama, desarrollaron numerosas acciones para la preservación y acrecentamiento de los conocimientos botánicos y técnicos en los hortus conclusus (huerto cerrado) de los monasterios, los jardines góticos o los oasis de los palacios árabes (Benito Gab, 2018).

8.2 Beneficios del arbolado Urbano

Iglesias (2020) afirman que los árboles funcionan como regulares de temperatura, ya que las ciudades se ven expuestas a altos niveles de irradiación de la energía calórica del sol, las construcciones y la quema de hidrocarburos, además fijan la suciedad y las partículas de polvo pueden reducirse hasta un 60%, absorben CO₂, dióxido de sulfuro y otros contaminantes

componentes de la lluvia acida; previene la erosión del suelo y reducen las inundaciones al interceptar la lluvias en sus copas y evaporarlas antes que llegue al suelo. Tienen la capacidad de evita el impacto directo de las gotas sobre la superficie y permitir la filtración por medio de las raíces (Plant-it, 2019). Las estructuras de los árboles favorecen al control del movimiento del viento en las ciudades, incluso pueden reducir la temperatura de las corrientes de aire, incluso reducir la velocidad del viento (Zúñiga, 2017).

8.3 Diámetro de copa en arbolado urbano en parterre vial

Bajo estudios para una mejora estética de arboladas lineales entre dos vías se trata de dar un formato de 2 a 1, de esta forma dotar de una buena proporción al nivel del suelo y la parte aérea del árbol tomando como referencia medidas de 1.5 metros de perímetro con relación al ahoyado de plantación y 3 metros de altura para el corte de copa (Valladares, 2011). Esta información ayuda al mejoramiento y equilibrio vial de zonas verdes urbanas, para mitigar riegos a instalaciones eléctricas y transporte público.

8.4 Plan de manejo

Es importante la implementación de un plan de manejo de podas que en de forma detallada que es un instrumento que orienta la gestión para alcanzar unos objetivos de conservación y desarrollo sostenible, y es guía para la realización de las actividades para alcanzar dichos objetivos y monitorear, en su avance y efectividad Morales (2008), de esta forma lo que se planea lograr es mejorar la estructura y visibilidad en el parterre de la vía de acceso al campus Salache, además de reducir riesgos y accidentes con instalaciones eléctricas, transeúntes y vehículos.

8.5 La poda de arboles

La planta al dejarlas crecer de forma natural en un ambiente rural no trae ningún tipo de inconveniente, pero en zonas urbanas crean prejuicios a en sistemas de iluminación y en el tránsito, el objetivo de la poda de árboles en zonas urbanas es la poda de árboles en vereda es entonces, mejorar la convivencia entre estos y los obstáculos a su desarrollo que aparecen en el ambiente urbano, del cual también forman parte siendo actores importantes. Siempre se deben sopesar los beneficios que el arbolado genera contra los conflictos que pueden aparecer, de manera de buscar un punto de equilibrio según la Secretaria del ambiente (2022), de esta forma se trata de disminuir el impacto de la proliferación foliar de los arbolados tanto para la infraestructura eléctrica y movilidad automóviles, y transeúntes. De esta forma se logra

despejar la vista a edificios y panoramas para una mejor localización de zonas de interés para el individuo.

8.6 Principales objetivos de la poda de árboles y plantas

Los árboles y las plantas son seres vivos, por lo cual, para asegurar un desarrollo sano y para formar un buen tronco que soporte la estructura aérea del árbol requiere de cuidados específicos para conseguir ese objetivo. El principal mantenimiento es la poda, esta tarea se lleva a cabo con el fin de desechar todo lo que le afecta o puede afectar a la planta y dejarla completamente saludable (COETAPAC, 2021).

8.7 Disminuye el riesgo de infecciones en los tejidos del árbol

Durante el proceso de la poda se retira toda la madera enferma o plagada de hongos e insectos que puedan dañar completamente el árbol (RIMESa, 2020). Además, se reduce el grosor de la copa para aumentar la ventilación y disminuir las probabilidades de que el árbol pueda infectarse de nuevo.

8.8 Mejora la calidad de la madera y el fruto

Otro de los objetivos de la poda más importantes es limpiar el árbol de enfermedades. Al quitar todo tipo de infecciones y plagas en el árbol o la planta, estos crecen más fuertes y pueden producir frutos sanos y de buen sabor, así como flores y madera de excelente calidad (RIMESa, 2020).

En síntesis, al realizar esta tarea, no sólo estimulamos el desarrollo apropiado del árbol, sino también ayudamos a prolongar su vida para disfrutar de él durante más tiempo.

8.9 Controlar el crecimiento del árbol como objetivo de la poda

Controlar el crecimiento del árbol ayuda a que las ramas se extiendan de forma adecuada para generar un buen equilibrio. Esta tarea es uno de los objetivos de la poda más significativos, ya que evita que el árbol no se caiga ni se parta con facilidad (RIMESa, 2020). De esta forma se tendrá un mejor mantenimiento y una regulación del tamaño a futuro para evitar accidentes fatales por el manejo de alturas superiores a los 4 metros.

Por otro lado, el hecho de que el árbol crezca con proporciones correctas permite mejorar su estética, además facilita la organización y distribución de los espacios.

8.10 Podas de formación de los árboles jóvenes

En base a la experiencia plasmada en el artículo de Paisaget (2021) nos dice que “en general se pueden distinguir dos grandes grupos de árboles según los sistemas de poda de formación del tallo y de la estructura practicados: por un lado, el grupo de los árboles flechados (con un único tallo dominante o guía); y por el otro, el de los árboles con copa en cruz (con un tronco principal y a una cierta altura una cruz, a partir de la que parten las ramas principales)” . de esta forma se puede organizar y programar podas con respecto al grupo que pertenezcan los árboles a realizar la poda (ISA, 2007).

8.11 Poda de formación del tallo

En ejemplares jóvenes de la mayoría de especies y para la mayoría de situaciones, se mantendrá este único tallo dominante, el cual no deberá ser cortado. También se eliminarán o reducirán aquellas ramas secundarias que compitan con la guía o crezcan sobrepasándolo. De la misma manera, cuando se presente una horquilla (codominancia de ramas) se eliminará o reducirá la más débil o peor orientada. También se eliminarán o reducirán las ramas dañadas, que se rocen, etc. (ISA, 2007).

8.12 Poda de formación de la estructura

Trata de la poda realizada sobre especies arbóreas desde los 2-3 años hasta que alcanzan su madurez, con el fin de obtener: una estructura fuerte, facilitar su crecimiento según su localización, obtener una estética determinada, o bien, dirigir su crecimiento según el fin deseado. La estructura del árbol puede ser mejorada mediante la eliminación de ramas, asegurando una buena estructura de éstas cuando el árbol envejezca. Para ello es fundamental el reconocimiento de la especie, su modelo de crecimiento y sus fases de desarrollo (Llorens, 2001).

8.13 Poda de refaldado

En el caso de los árboles de calle o de zonas peatonales, se seguirá con el alzado de copa o refaldado iniciado en el vivero, eliminando progresivamente las ramas bajas de los árboles flechados, con guía central y ramaje lateral. En cada una de las operaciones de refaldado no se eliminarán más ramas que las estrictamente necesarias, y siempre de pequeño diámetro. En cada una de las operaciones la parte eliminada no superará un tercio de la altura de la copa (COETAPAC, 2021).

8.14 Poda de formación de seguridad para redes aéreas de servicios

En el caso de preexistencia de una red aérea de servicios de electricidad de baja tensión o de telefonía con cables no trenzados y cuando no se pueda efectuar el cambio a cables trenzados ni consensuar su desviación o soterramiento, la mejor solución es no plantar árboles debajo o plantar especies de crecimiento limitado en altura. No obstante, si se quisiera plantar árboles de mayor desarrollo, se efectuará una poda de formación de la estructura, abriéndola para permitir un gálibo interior de seguridad (Rios, 2012).

8.15 Podas de árboles adultos

En base a la experiencia plasmada en el artículo de Paisaget (2021) como podas básicas de mantenimiento están la poda de limpieza, en la que se realiza un saneamiento de ramas, y la de seguridad, en la que se eliminan ramas o partes de ramas que presentan riesgos o que molestan. Por esta razón la poda de limpieza es la que habitualmente se realiza y puede ser la única operación que en un determinado momento es haga a un árbol, pero además se realiza siempre que se lleve a cabo cualquiera otra poda. La poda de seguridad evidentemente también es básica, pero se realiza puntualmente si el árbol está bien gestionado.

8.16 Poda de saneamiento

INTA (2013) describió que la limpieza Consiste en la eliminación selectiva de una o más de las partes siguientes:

- Ramas muertas.
- Ramas agrietadas, rotas o moribundas.
- Ramas enfermas no recuperables.
- Ramas débiles o poco vigorosas.
- Ramas mal orientadas o que compiten por un mismo espacio.
- Ramas con codominancia o con corteza incluida.
- Ramas que se cruzan o rozan.
- Ramas débilmente unidas al tronco o a las ramas principales.
- Chupones sobrantes.

8.17 Poda de seguridad

INTA (2013) describió que consiste en la eliminación selectiva de ramas para conseguir los objetivos siguientes:

- Evitar los peligros causados por situaciones evidentes de riesgo, identificables de manera visible en el árbol.
- Dar el espacio suficiente y evitar que el ramaje afecte al paso de peatones, al tránsito de vehículos, a la señalización vertical viaria, edificaciones, instalaciones, etc.
- En la poda de seguridad se puede cortar completamente la rama que molesta o dejar un tira-savia de crecimiento más apropiado.

8.18 Poda de aclareo

INTA (2013) describió que consiste en la eliminación selectiva de ramas o partes de ramas para conseguir alguno de los objetivos siguientes:

- Reducir la densidad y/o el peso de la copa.
- Hacer aumentar la penetración de luz y de aire al interior de la copa.
- Hacer que el árbol ofrezca menos resistencia al viento.
- Potenciar el desarrollo de brotes internos más equilibrados.

El aclareo abre el follaje del árbol, aligera ramas de peso excesivo y ayuda a conservar el porte del árbol. Una disminución controlada de peso puede ser importante en aquellos árboles con una estructura de ramaje débil o con un anclaje del sistema radical inseguro (CNF, 2009).

8.19 Poda de reducción de copa

La reducción (forma o despunte) es la remoción selectiva de ramas y tallos para disminuir la altura o la extensión de un árbol o arbusto. Este tipo de poda se practica para minimizar el riesgo de fallas, reducir la altura o la extensión, despejar líneas eléctricas, despejar la vegetación de los edificios u otras estructuras o para mejorar la apariencia de la planta. Algunas porciones de la copa, como las ramas individuales, se pueden reducir para balancear la copa, proveer visibilidad o reducir la posibilidad de rompimiento de ramas con defectos. Ocasionalmente, la copa entera se reduce (MSrenvironmental, 2013). De la misma forma se adjunta lo dicho por MSrenvironmental (2013) que la entresaca de este tipo de poda debe considerarse cuando se van a instalar cables. No todas las especies de árboles y arbustos se pueden reducir. Por lo tanto, la especie y la salud de la planta debieran considerarse antes de

iniciar el trabajo. Los árboles viejos, estresados o maduros podrían declinar o estresarse más como resultado de este tratamiento. Rutinariamente, cuando en un árbol se corta una rama hasta una lateral, no debiera eliminarse más de una cuarta parte de su follaje. Se puede remover al podar para reducción de riesgos y para que un árbol joven pueda alcanzar objetivos particulares.

Además, INTA (2013) describió que consiste en la eliminación selectiva de ramas o de partes de ramas de un árbol para reducir la altura y/o la anchura. La poda de reducción de copa se lleva a cabo para conseguir algunos de los objetivos siguientes:

- Dar el espacio de seguridad suficiente a la red aérea de servicios o a edificaciones.
- Intentar asegurar la estática de algunas ramas o del árbol entero y evitar peligros.
- Permitir el acceso de luz solar a viviendas, placas solares, etc.
- En cada caso se considerará la capacidad de la especie en cuestión de responder positivamente a este tipo de poda..

8.20 Podas de restauración y reformación

La poda de restauración consiste en la mejora de la estructura, forma y aspecto de un árbol que ha sido descuidado. Esta técnica sólo se debe aplicar a grandes ejemplares de elevado valor patrimonial y necesita la intervención de profesionales especializados y un plan de recuperación con seguimiento posterior para poder detectar cualquier cambio y actuar en consecuencia. La poda de reformación consiste en la formación de una nueva estructura a un árbol mal formado, severamente podado, sometido a vandalismo, dañado por agentes meteorológicos, etc., dándole por ejemplo un porte más natural o estructuralmente más robusto. Solamente algunas especies admiten este tipo de poda y en contadas ocasiones (INTA, 2013).

9. METODOLOGÍA

La metodología empleada en esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, descriptivo y exploratorio.

9.1 Pregunta Científica

¿El análisis del arbolado lineal permitirá implementar las fases de mantenimiento a corto plazo?

9.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

9.2.1 Descriptivo

Esta investigación es forma descriptiva porque tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes (Guevarra, 2020).

9.2.2 Diseño cuantitativo

La investigación cuantitativa utiliza herramientas de análisis matemático y estadístico para describir, explicar y predecir fenómenos mediante datos numéricos (Ramirez, 2021).

9.2.4 Exploratorio

Recopila datos sobre aspectos de bajo o poco impacto hacia el individuo. Los resultados sirven para decidir si es necesario profundizar la investigación en el futuro (Lozada, 2017).

9.3 Técnica de investigación

9.3.1 De fichaje:

En sí, es una técnica de investigación auxiliar de todas las demás pero que cumple con un rol muy importante. Consiste en registrar todos los datos recopilados para la investigación con el instrumento llamado ficha, ésta debe estar elaborada y ordenada correctamente. Además, que sea cual sea la técnica de investigación que se elija, los expertos en metodología recomiendan la mayor recopilación de datos para obtener mejores conclusiones y cumplir con el objetivo deseado (UDLC, 2020).

9.4 Tipo de estudio

9.4.1 De campo

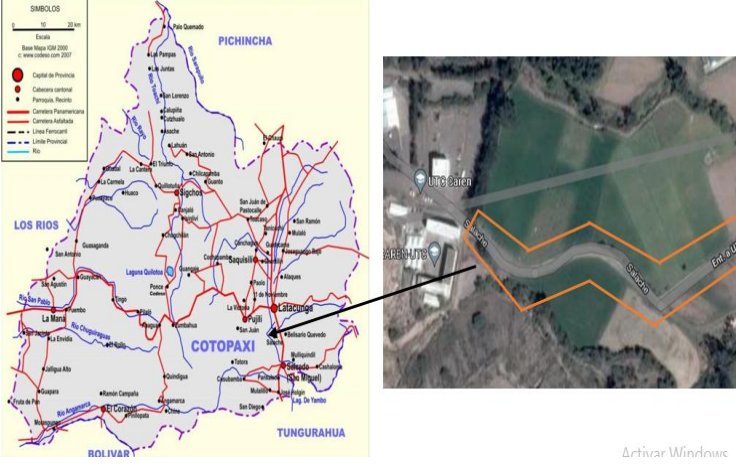
La investigación de campo o trabajo de campo es la recopilación de información fuera de un laboratorio. Es decir, los datos que se necesitan para hacer la investigación se toman en ambientes reales no controlados Esta parte incluye recomendaciones para preparar y realizar actividades de trabajo de campo. Se describe paso a paso el trabajo de campo para un área de muestreo junto con recomendaciones sobre las técnicas de recogida de datos (FAO, 2004).

9.4.2 De observación directa

La observación directa es uno de los tantos tipos de observación aplicadas en investigaciones, en donde el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de investigar (Díaz, 2011).

9.5 Ubicación de la investigación

Tabla 2.- Descripción zona de estudio

DATOS GENERALES	
Parroquia	Eloy Alfaro
Temperatura media anual	(Latacunga) 13°C
Clima	Templado y Frio
Población	1816
Latitud	78°37'19,16"E
Longitud	00°59'47,68"N
Altitud	2757 m.s.n.m
Ubicación	

9.6 Manejo del proyecto

9.6.1 Materiales

- Internet.
- Computadora.
- Esfero.

- Fichas de datos.
- Cinta métrica.
- Tijera de poda.
- Segueta.
- Smartphone.
- Calculadora.
- Aplicación de Smartphone “Brújula Digital”.

9.6.2 Procedimiento del proyecto de investigación

- a) Como inicio fue la selección del tema para la investigación.
- b) Ya establecido el tema y los objetivos propuestos, con una salida de campo de forma individual como investigador al área en estudio dentro de la Universidad Técnica de Cotopaxi en busca de indicios para la selección de variables.
- c) De acuerdo a la investigación realizado por (Román, 2019) en donde se realizó un Diagnóstico del arbolado de alineación de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas mediante identificación de variables de riesgo a infraestructura eléctrica con el fin de incorporar programas de manejo integral de arbolado urbano a nivel municipal.
- d) Se realizó de forma digital la Ficha técnica donde se recopila la información de la evaluación de riesgo de cada árbol de forma individual.
- e) Después se procedió a realizar la medición DAP, altura total (HT), altura fuste (Hf), altura de copa (HC) en cada uno de los ejemplares Y la toma de dos diámetros de copa.
- f) A continuación, se redactó todos los datos obtenidos en los ficheros previamente realizados.
- g) Se tabuló los Datos recolectados en el programa informático de Excel para su análisis y clasificación de individuos según su nivel de riesgo.
- h) En base a las categorías de riesgo se establecieron actividades de mantenimiento y sanidad para los individuos en estudio.
- i) Desarrollo de cronograma de actividades para podas de mantenimiento y sanidad.
- j) De forma consecuente se programó una exposición hacia estudiantes de 6º ciclo de agronomía para su capacitación en podas, equipos de trabajo y protección, para el cumplimiento de prácticas en el parterre vial.
- k) Realización de prácticas de campo con estudiantes de 6º ciclo de agronomía
- l) Supervisión de trabajo y recolección de residuos vegetales de las podas aplicadas.

9.7 Diseño de muestreo

Como unidad de muestreo se definió a cada individuo urbano (árboles), plantado o regenerado, que este ubicado en el parterre de acceso a la facultad de CAREN por la incidencia del tráfico y sistemas de cableado eléctrico.

9.8 Determinación de variables

Se consideraron las propuestas metodológicas de (Benavides, 2012), las variables se clasificaron en dos segmentos: la primera caracterización dasométrica y el tercero la condición y sanidad.

Las variables utilizadas en la caracterización dasométrica fueron: la identificación de la especie, la altura determinada con el uso de cinta métrica y escalera de tijera como apoyo para alcanzar la punta de la copa, el diámetro normal (medido con la corteza a una altura aproximada de 1.3 m), así como la cobertura de copa medida en dos dimensiones perpendiculares con relación aje del troco en direcciones norte-sur y este-oeste.

En cuanto a la tercera sección, se consideraron los siguientes aspectos: etapa de desarrollo (juvenil, madura, senil o muerta), condición del tronco y la copa (evaluada mediante la inspección visual del estado físico de cada árbol: buena, regular, mala, pésima o muerta), vigor (que se refiere al estado de fuerza y vitalidad del árbol, se determinó a través de una evaluación visual: vigoroso, declinación incipiente, moderada, avanzada y severa) y estructura del árbol (incluye forma de crecimiento del individuo, ángulo de las ramas, bifurcación de los troncos y número de ramas muertas, rotas o podadas: buena, regular, mala y pésima).

El estado sanitario, tanto del tronco como de la copa, se realizó mediante una evaluación visual para detectar afectaciones por plagas o enfermedades clasificándolo en sano, regular y malo. En cuanto a las afectaciones que causa el arbolado, se identificaron interferencias o daños en las instalaciones eléctricas, telefónicas, luminarias, banquetas, drenaje, agua potable, mobiliario urbano, arroyo vehicular, entre otros; así como obstrucciones visuales en el tráfico de peatones, vehículos o señalética. También se identificó el mantenimiento requerido por los individuos clasificándolo en transplante, derribo o poda; finalmente, se observó presencia de fauna.

En campo las variables se propuesta por la empresa Green Forest Solutions (GFT), Presentes a continuación:

- Altura de copa (PC).
- Diámetros de copa (DC1 y DC2) obtenida por medición en sentido norte-sur y este-oeste.
- Diámetro (Dap).
- Altura de Fuste (HF).

Con el uso de una cinta métrica y escalera de tijera se determinó la altura total del árbol HT, además la altura de copa (PC), se tomó 2 diámetros de copa (DC1 y DC2), los datos de medición obtenidos pueden variar según la posición de la copa y del árbol, la altura de fuste.

El diámetro (Dap) se midió a 1,3 metros, desde la base del árbol, para individuos de tronco múltiple se midieron cada una de ellas si están se encontraban por debajo de la medida idónea para medir el diámetro del árbol (SDLmedioambiente, 2016).

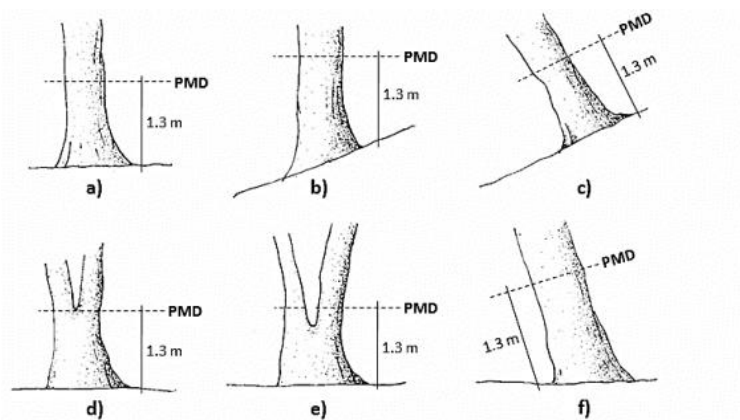


Figura 1. Criterios para la medición del DAP

Fuente: (Yner Juárez, 2014)

Las variables cualitativas se evaluaron por la sección de mayor importancia para esta investigación como el estado de copa con el fin de determinar cuáles son los factores que más afectan al riesgo de daños colaterales a sistemas eléctricos y medios de transporte. Las variables que se tomaron en cuenta fueron utilizadas por empresa GFS-GREEN FOREST SOLUTIONS y se detallan a continuación:

Copa: Durante la salida de campo al parterre lineal se mantuvo mayor hincapié en observar el tipo de unión entre ramas, la sanidad, grosor de ramas y altura de las ramas, además, se valoró la existencia de contacto entre el individuo con cableado eléctrico o de telecomunicaciones, las condiciones anterior mente mencionadas están con un puntaje para el análisis de daños colaterales según las diferentes condiciones del individuo (Cuadro 1).

La edad del árbol: se evaluó en tres categorías: joven, adulto y senescente.

Ramas gruesas: en arboles con un solo eje principal, aquellas ramas que se originen por arriba de 1,3 metros del fuste con un diámetro mayor a un tercio del diámetro medio media a esa altura.

Uniones débiles: su aparición se debe cuando 2 o más troncos codominantes o también al excesivo ramaje en una sola área originan ángulos agudos.

Sanidad: observación de ramas muertas, débiles, rotas o en peligro de caer.

Altura: se debe determinar la altura a la cual se encuentran las ramas gruesas, si estas se ubican 2 metros de altura representa un mayor crecimiento lateral a las vías de acceso.

Obstáculos en la copa: los cables eléctricos, alumbrado público u otras infraestructuras que pueda obstruir el libre crecimiento de la copa debe contabilizarse para determinar acciones de mantenimiento.

Tabla 2.- Variables en estudio para la copa de árboles en el parterre vial de acceso a la facultad de CAREN

Categoría	Parámetro	Puntaje
Edad	Individuo joven	0
	Individuo adulto	1
Ramas Gruesas	No presenta	0
	Menos de 2 ramas gruesas en la misma dirección	1
	Dos o más ramas gruesas en la misma dirección	3
Uniones Débiles	No existen uniones débiles	0
	Existen varias ramas débiles (ramas creciendo de un mismo punto)	1
Sanidad	No presenta ramas muertas o colgante	0
	Rama colgantes y muertas	1
Altura	No aplica	0
	Todas las ramas gruesas a menos de 2 metros de altura	1
	Ramas gruesas a más de 2 metros de altura	3
Obstáculos	No existen ramas en contacto con cableado eléctrico	0
	Existen ramas en contacto con cableado eléctrico	1

Variables en estudio para la copa de árboles (GFS, 2019)

Lo antes mencionado en si sumatorio total nos da un resultado de 10 puntos o de forma más entendible 100% en cuanto a las dificultades de mantenimiento y análisis para llegar a establecer actividades que mejoren el estado de la copa y reducir la invasión en vías de acceso.

9.9 Estimación Volumen de copa

Estimación de la copa (V_c). El volumen de copa sirve de referencia para conocer el espacio aéreo utilizado por del individuo dentro del área verde en estudio, además la parte aérea del árbol es útil para establecer las acciones necesaria de corrección y mantenimiento de la copa. Para el cálculo de volumen de copa se utiliza la siguiente formula dada por (Patricio, 2011):

$$V_c = \frac{\pi * (D_c)^2 * PC}{12}$$

Donde:

V_c = Volumen de copa (m^3)

D_c = Diámetro de copa (m)

P_c = Altura de copa (m)

Con la formulación para la obtención del volumen de copa se determinará si este es mayor o menor a $1m^3$, o si esta entre $0,5m^3$ o inferior.

9.10 Niveles de riesgo

De esta forma con el porcentaje obtenido del análisis de varianza de copa se determinará los problemas más frecuentes en el desarrollo del arbolado, de esta forma con la matriz empleada por la empresa GFS-GREEN FOREST SOLUTIONS se determinó 4 categorías de riesgo que repercuten en el incumplimiento de cableado eléctrico y vialidad por el crecimiento desmedido de árboles en vías de tránsito.

Tabla 3.- Niveles de riesgo del arbolado línea

Nivel de riesgo	Rango %
Riesgo bajo	0-25
Riesgo medio	25-50
Riesgo medio-alto	50-75
Riesgo Alta	75-100

Niveles de riesgo (GFS, 2019)

9.11 Análisis estadístico

Los datos recopilados se analizaron mediante estadística descriptiva; por su facilidad de manejo, se registraron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

d. Por cada individuo evaluado se realizó una ficha técnica de forma digital utilizando el programa Microsoft Excel (Anexo 1). La ficha consiste en la recopilación de todas las variables evaluadas en campo. Esta herramienta permitirá dar un seguimiento periódico a los árboles y registrar el mantenimiento de los individuos.

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

10.1 Diagnóstico del arbolado lineal

Concluido con el análisis inicial de individuos del arbolado lineal de esta se evaluaron 45 zonas foliares que son pertenecientes a 2 especies arbustivas. Es su totalidad los individuos en estudio están presentes en el parterre de acceso a la universidad, de los cuales durante los días de medición se avisto una alta frecuencia de movilidad de transeúntes y vehículos particulares, además de transporte público. Cabe destacar que en horas pico de movilidad dentro de la universidad los estudiantes usan frecuentemente el parterre como ruta de cruce de lado a lado de la calle o se detienen bajo la sombra del árbol por la presencia de altas temperaturas y luz solar. Las especies en estudio pertenecen a: escobillón rojo (*Callistemon citrinus*) y acacia morada (*Acacia baileyana*).

Tabla 4. Número de individuos evaluados en el parterre vial de la facultad de CAREN

Sitio en estudio	Especie en estudio	Número de individuos por especie	Porcentaje %
Parterre vial CAREN	Acacia morada	24	53
Parterre vial CAREN	Cepillo rojo	21	47
Total, Individuos		45	100

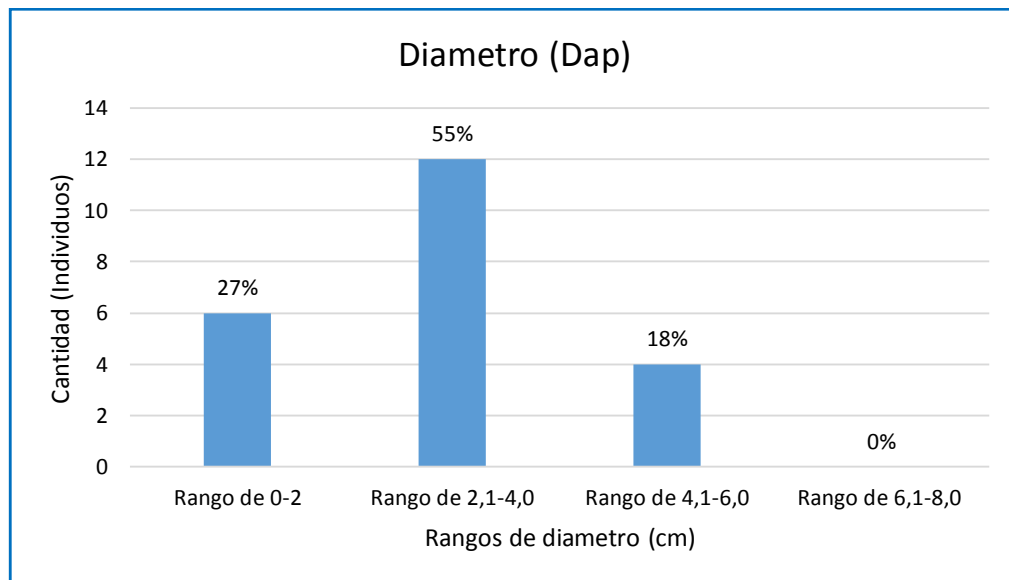
Con relación a las especies y su ubicación el autor Santamour (2004), propone no plantar en sitios urbanos más de un 10% de individuos de la misma especie, este criterio se ha utilizado como una medida de protección frente al ataque de alguna plaga, con el fin de evitar la muerte masiva de individuos. En este caso en nuestra zona de estudio que es el parterre vial de la

Facultad de CAREN en Salache la muestra de Acacia morada (*Acacia baileyana*) tiene un total de 24 individuos correspondiente al 53% de la población (Tabla 5) y la muestra de escobillón rojo (*Callistemon citrinus*) tiene un total de 21 individuos correspondiente al 47% de la población (Tabla 5), de esta forma se puede intuir que se debe realizar una supervisión periódica constante para realizar acciones pertinentes para la prevención de infección masiva del arbolado. Además de esto, parte fundamental para mantener la sanidad de los individuos es necesario mantener la diversidad genética de las especies, y esto conlleva que la selección de plantas desde el vivero y antes del establecimiento será fundamental para conseguirlo, dicho esto el material genético debe ser procedente de distintos lugares, de esta forma se eleva la posibilidad de supervivencia de los individuos ante el ataque de alguna plaga.

10.2 Caracterización de individuos

10.2.1 Diámetro (Dap) de Escobillón Rojo

Gráfico 1. Rangos de diámetros medidos en escobillón rojo (*Callistemon citrinus*)



Elaborado por: (Sebastián Tello, 2022)

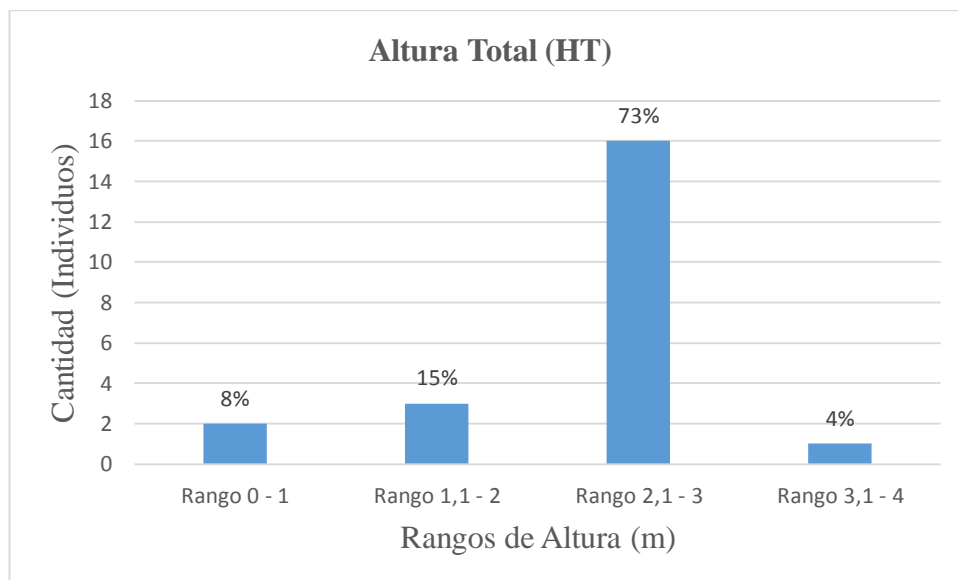
En el gráfico 1, que se refiere a los diámetros (cm) medidos únicamente de individuos de la especie de *Callistemon citrinus*, se puede evidenciar que un 27% de ellos en la medición de diámetro (Dap) a altura del pecho (1,3 m) oscilan entre los 0 cm (se remarca que aquellos que cuentan con 0 de diámetro medido son plantas que fueron removidas o cortadas a poco más de 3 centímetros del suelo) a 2 cm representando a 6 individuos totales de la población, de estos un 55% de los individuos oscilan entre un rango de 2,1 cm a 4 cm de diámetro representando

a 12 individuos totales de la población y un 18% de los individuos oscilan entre un rango de 4,1 cm a 6 cm de diámetro representando a 4 individuos totales de la población, el ultimo rango no se obtuvo ningún dato por el déficit de desarrollo.

De los datos obtenidos se hace énfasis en lo dicho por Valadares (2011) que, para la ejecución inmediata de podas de corrección del crecimiento de árboles jóvenes no superiores a 5 años de edad, el diámetro al pecho tomado de cada individuo debe ser de 6 cm en adelante caso contrario, se determina que tiene un déficit de crecimiento.

10.2.2 Altura Total (HT) de Escobillón Rojo

Gráfico 2. Rangos de altura total medidos en escobillón rojo (*Callistemon citrinus*)



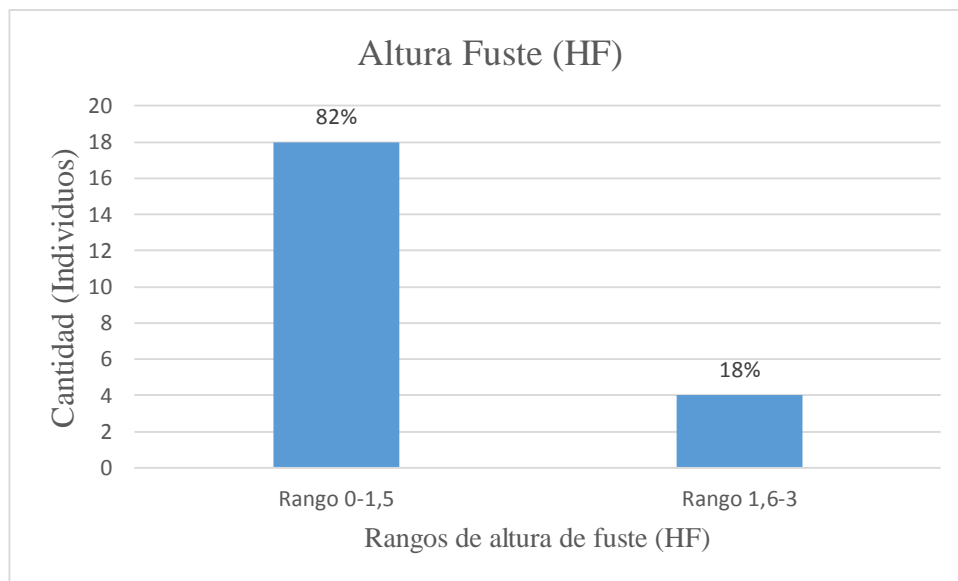
Elaborado por: (Sebastián Tello, 2022)

En el grafico 2, que se refiere a las alturas totales (m) de únicamente de individuos de la especie de *Callistemon citrinus*, se puede evidenciar que un 8% de ellos en la medición de altura (HT) con la ayuda de una cinta métrica y escalera de tijera que oscilan entre los 0 metros (se remarca que aquellos que cuenten con 0 en su altura total es debido que durante la salida de campo los ejemplares sufrieron de un poda mal ejecutada) a 1 metro representando a 2 individuos totales de la población, de estos un 15% de los individuos oscilan entre un rango de 1,1 metros a 2 metros altura total representando a 3 individuos totales de la población, de estos un 73% de los individuos oscilan entre un rango de 2,1 metros a 3 metros de altura total representando a 3 individuos totales de la población y un 4% de los individuos oscilan entre un rango de 3,1 metros a 4 metros de altura total representando un individuo total de la población.

De los datos obtenidos se hace énfasis en lo dicho por Valladares (2011) que, para la ejecución inmediata de podas de corrección del crecimiento de árboles jóvenes no superiores a 5 años de edad, la altura total tomada de cada individuo debe ser de igual o mayor a 3 metros en adelante caso contrario, se determina que tiene un déficit de desarrollo.

10.2.3 Altura Fuste (HF) de Escobillón Rojo

Gráfico 3. Rangos de altura total medidos en escobillón rojo (*Callistemon citrinus*)



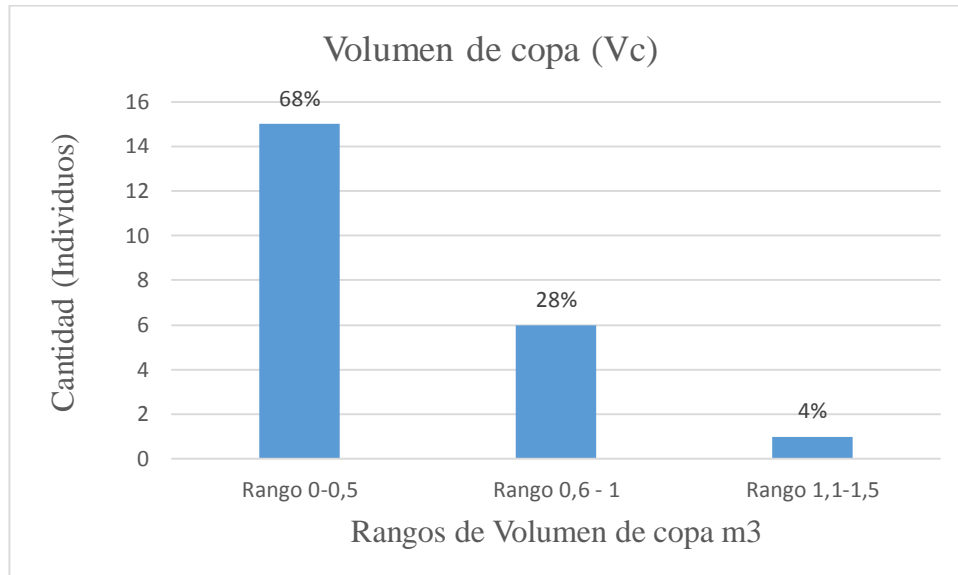
Elaborado por: (Sebastián Tello, 2022)

En el gráfico 3, que se refiere a las alturas del fuste (m) de únicamente de individuos de la especie de *Callistemon citrinus*, se puede evidenciar que un 82% de ellos en la medición de altura (HF) con la ayuda de una cinta métrica tiene una variación de 0 metros a 1,5 metro de altura representando a 18 individuos totales de la población y un 18% de los individuos oscilan entre un rango de 1,6 metros a 3 metros de altura total representando a 4 individuos totales de la población.

De los datos obtenidos se hace énfasis en lo dicho por Alvarado (2011) para establecer la altura idónea de poda de ramas para la limpieza de fuste para el paso de transeúntes en zonas verdes entre vías automovilísticas, se toma como dato referencial la estatura promedio de la población de un país como punto de partida y posterior a la intervención de mantenimiento y sanidad.

10.2.4 Volumen de copa (Vc) de Escobillón Rojo

Gráfico 4. Gráfico 4. Rangos de volumen de copa medidos en escobillón rojo (*Callistemon citrinus*)



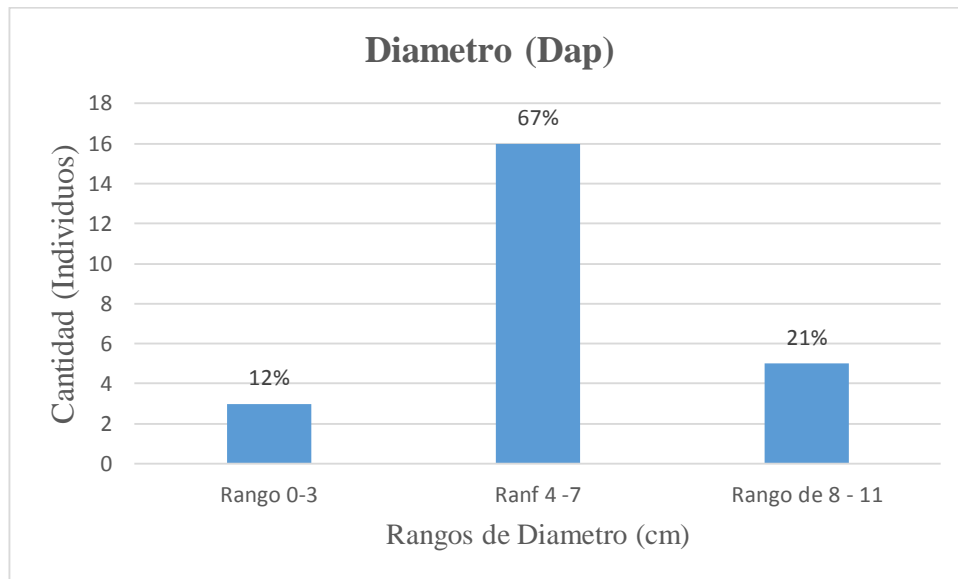
Elaborado por: (Sebastián Tello, 2022)

Interpretación: En el gráfico 4, que se refiere a los volúmenes de copa (m^3) de únicamente de individuos de la especie de *Callistemon citrinus*, se puede evidenciar que un 68% de ellos en la determinación de volumen de copa tiene una variación de $0 m^3$ a $0,5 m^3$ con 16 individuos dentro de este rango siendo relativamente escaso el volumen foliar, un 28% de individuos que se encuentran entre un rango de $0,6 m^3$ a $1 m^3$ y por último un 4% de los individuos está en un rango de $1,1 m^3$ a $1,5 m^3$ de volumen foliar.

De los datos obtenidos se hace énfasis en lo dicho por Valladares (2011) que el volumen de copa de árboles en arbolados lineales desde los $2,4 m^3$, caso contrario de deber realizar actividades que estimulen el rejuvenecimiento del follaje para recuperar el árbol antes que ceda ante la falta de mantenimiento.

10.2.5 Diámetro (Dap) de Acacia morada

Gráfico 5. Rangos de diámetros medidos en acacia morada (*Acacia baileyana*)



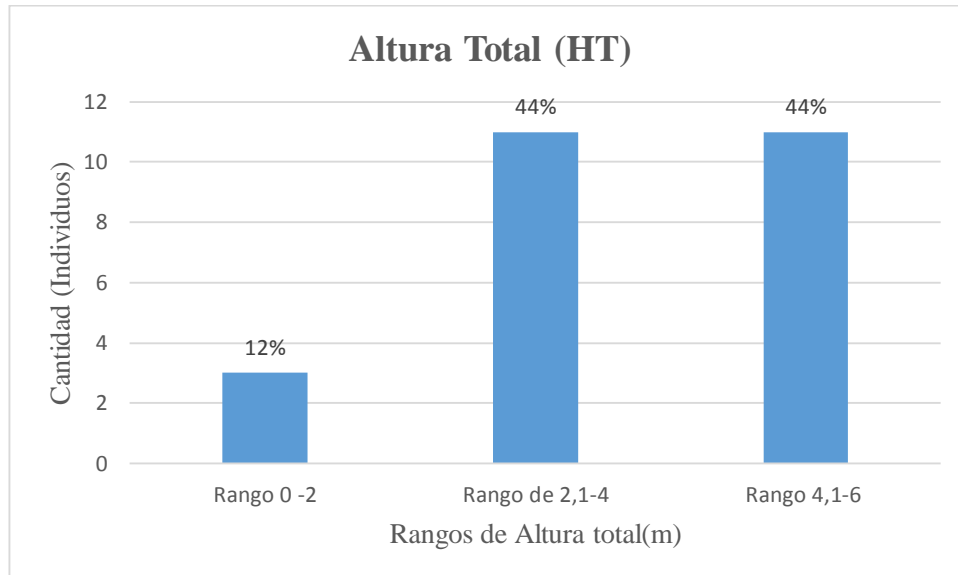
Elaborado por: (Sebastián Tello, 2022)

En el gráfico 5, que se refiere a los diámetros (cm) medidos únicamente de individuos de la especie de *Acacia baileyana*, se puede evidenciar que un 13% de ellos en la medición de diámetro (Dap) a altura del pecho (1,3 m) oscilan entre los 0 cm (se remarca que aquellos que cuenten con 0 de diámetro medido son plantas que fueron removidas o cortadas a poco más de 3 centímetros del suelo) a 3 cm representando a 3 individuos totales de la población, de estos un 67% de los individuos oscilan entre un rango de 4 cm a 7 cm de diámetro representando a 16 individuos totales de la población y un 18% de los individuos oscilan entre un rango de 8 cm a 11 cm de diámetro representando a 5 individuos totales de la población.

De los datos obtenidos se hace énfasis en lo dicho por Valladares (2011) que, para la ejecución inmediata de podas de corrección del crecimiento de árboles jóvenes no superiores a 5 años de edad, el diámetro al pecho tomado de cada individuo debe ser de 6 cm en adelante, en este caso la mayoría de la población de acacia morada supera con creces el diámetro establecido para la ejecución de actividades de poda.

10.2.6 Altura Total (HT) de Acacia morada

Gráfico 6. Rangos de altura total medidos en acacia morada (*Acacia baileyana*)



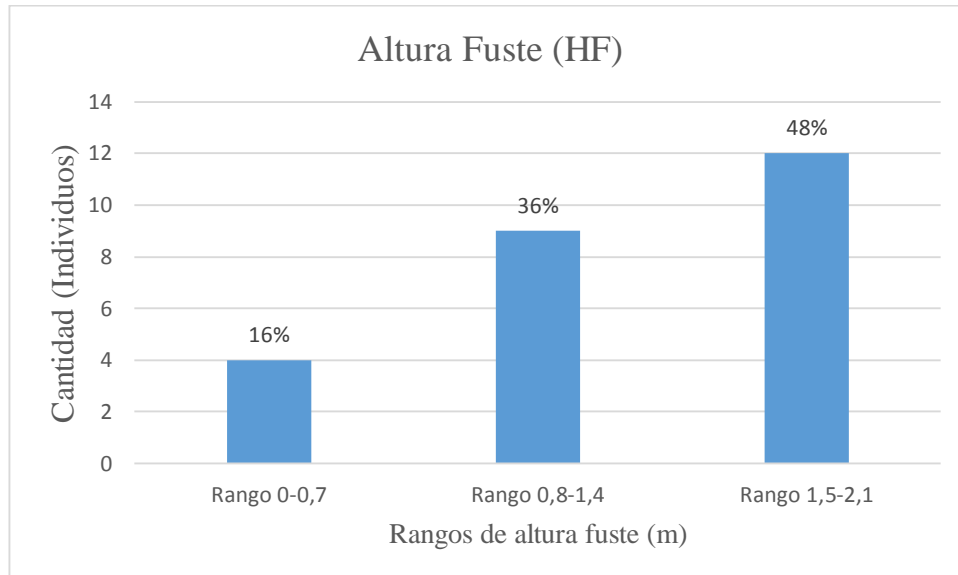
Elaborado por: (Sebastián Tello, 2022)

En el gráfico 6, se puede evidenciar las alturas totales de los árboles del suelo hasta su punto más alto, de la especie de *Acacia baileyana*, como tal en la gráfica se muestra un bajo número de individuos (se remarca que aquellos que cuentan con 0 de diámetro medido son plantas que fueron removidas o cortadas a poco más de 3 centímetros del nivel del suelo) a 2 metros, representando a 3 individuos totales de la población, de estos un 44% de los individuos oscilan entre un rango de 2,1 metros a 4 metros de altura (HT), siendo 11 individuos totales de la población y un 44% de los individuos oscilan entre un rango de 4,1 metros a 6 metros de altura (HT), representando a 11 individuos totales de la población.

De los datos obtenidos se hace énfasis en lo dicho por Valladares (2011) que, para la ejecución de poda de reducción de altura, cada individuo debe estar con alturas de 3 metros o mayor, en este caso la mayoría de la población de acacia morada supera con creces la altura total del establecido para la ejecución de actividades de poda. De esta forma a individuos

10.2.7 Altura Fuste (HF) de Acacia morada

Gráfico 7. Rangos de altura de fuste medidos en acacia morada (*Acacia baileyana*)



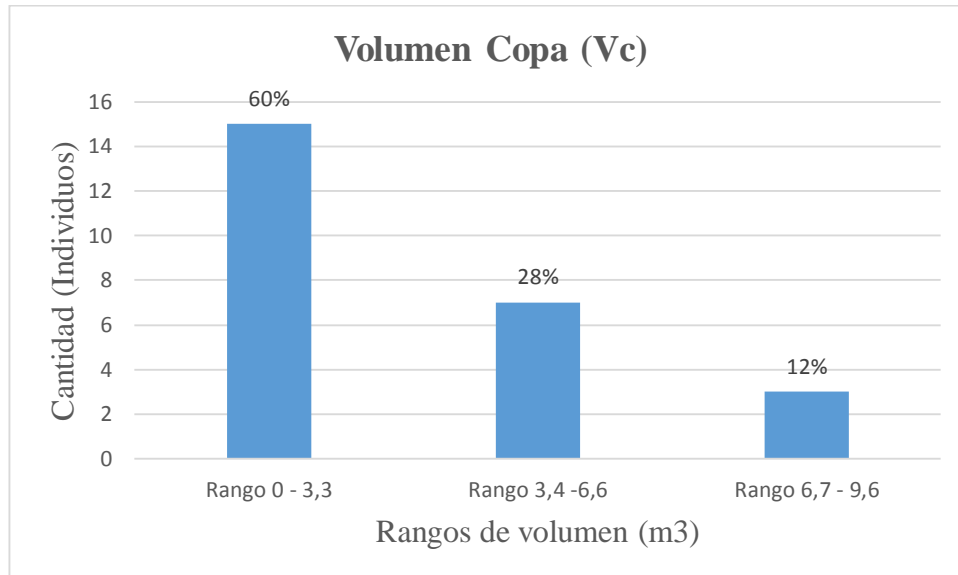
Elaborado por: (Sebastián Tello, 2022)

Interpretación: En la gráfica presentada se da a conocer las diversas alturas a las que se encuentran las ramas más bajas de las copas las cuales no forman bifurcación, el primer rango expresa que el 16% de individuos con las ramas más bajas, la siguiente muestra el 36% de individuos evaluados con alturas más moderadas y por último un 48% de la población tiene la altura de fuste que no requiere la poda de ramas mayores a un tercio del diámetro (Dap).

Discusión: una cita importante para la discusión por Escalante (2015) nos dice que, dada la importancia de los árboles y su armonía con el medio urbano, requiere de alturas de fuste sin ramas a partir de 1,7 metros que se determina por la estatura media poblacional. De esta forma el 48% de individuos en estudio no requieren de intervención de raleo de ramas.

10.2.8 Volumen de Copa (Vc) de Acacia morada

Gráfico 8. Rangos de volumen de copa medidos en acacia morada (*Acacia baileyana*)



Elaborado por: (Sebastián Tello, 2022)

Interpretación: En la gráfica presentada se da a conocer los rangos en que varían los volúmenes de copa en su zona aérea dejando de lado la altura de fuste o tronco con un mínimo de presencia de ramas o rebrotes, dentro del primer rango tenemos individuos que van desde un volumen de cero (se recalque se aquellos que tengan 0, durante la salida de campo se observó la zona de siembra con árboles arrancados con rebrotes no mayores a 20 cm de altura por la cual no tienen medición, o simplemente no existía rastro de la planta) a $3,3 \text{ m}^3$ con una el 60% de árboles de **Acacia baileyana**, luego tenemos un 28% de los individuos que oscilan entre $3,4 \text{ m}^3$ a $6,6 \text{ m}^3$ y por último el 12% de individuos que poseen volúmenes mayores a $6,7 \text{ m}^3$.

Discusión: una cita importante para la discusión por Escalante (2015), nos dice que los individuos en estudio, al hablar de arbolados en parterres se resalta que el área volumétrica de la copa no debe sobrepasar los $2,4 \text{ m}^3$ con relación al ancho del parterre que de forma estando es de 1,75 metros. Si al área volumétrica de la copa excede este valor de debe realizar acciones de corrección para evitar.

Durante la salida de campo se evaluaron 4 variables aparte para la matriz de riesgo, teniendo en mente un manejo de un panorama más integral con las condiciones físicas donde se encuentra, de esta forma llegar a definir el plan de manejo más idóneo para cada tipo de situaciones presentes para los individuos.

Rebrotos basales:

Los rebrotos que se forman a la altura de la base del árbol se constituyen de dos formas, la primera es aquella que desde la raíz se desarrollan y salen fuera de la tierra alejadas del tallo principal y la otra forma son brotes epidémicos que diversas especies desarrollan después de sufrir algún daño de tipo de canica o antrópico. Dado alguno de los 2 casos para el individuo conlleva a un desgaste fisiológico, de forma que se debe llevar a cabo acciones para la eliminación de los mismos, esta condición se dio en 3 ejemplares de ambas especies.



Figura 2.- Rebrotos basales en Escobillón Rojo y Acacia Morada del parterre vial a la facultad de CAREN (mayo, 2022).

Desmoche

Esta condición se observó en 4 ejemplares de ambas especies representando el 9% del total de la población en estudio, pese a ser bajo a futura no traer nada más que complicación tanto es su desarrollo como para las actividades de mantenimiento a plantearse, ya que se pueden dar dos de los siguientes panoramas, ya que puede dar inicio un proceso de descomposición de la madera y de forma consecuente el retiro del árbol y remplazo que trae consigo un gasto que se puede evitar con acciones inmediatas, o el rebrote excesivo de yemas axilares que sin ningún tipo de intervención generara un desgaste fisiológico y generar ramas poco vigorosas, además de ser muy numerosas.



Figura 3.- Ejemplares desmochados basales en Escobillón Rojo y Acacia Morada del parterre vial a la facultad de CAREN (mayo, 2022).

Fauna:

Se observó que es un lugar muy concurrido para gorriones silvestres, tórtolas y pájaros mirlo, que se acentúan como medio de protección en horas pico de luz solar y repentinos avistamientos de nidos. Esto también tiene repercusión al momento de establecer medidas de mantenimiento del arbolado lineal.

Estado de la Copa:

Durante todas las salidas de campo únicamente un árbol entre las dos especies de individuos en estudio siendo equivalente al 2%, la cual pertenecía a la especie **Acacia baileyana**, dada esta circunstancia se requiere realizar un corte a 45 grados de inclinación para limitar su máximo en crecimiento y estimular el crecimiento lateral. Si esto ocurre en arboles aun en desarrollo, dígase en un ejemplar de un año de vida de forma preferible se deberá realizar un reemplazo de guía para sustituir la del eje principal, de esta forma se requiere de un tutorado de una rama lateral como relevo.



Figura 4.- Individuo con pérdida de eje principal y ahoyado vacío en el parterre vial a la facultad de CAREN (mayo, 2022).

Podas:

El desarrollo de actividades que ayuden a mantener las zonas verdes es fundamental para que su desarrollo sea controlado y no dañino para el entorno, para de esta forma disfrutar los servicios ecosistémicos que brindan. La técnica de mantenimiento que se ha empleado por milenios es la poda, por lo cual su papel es fundamental en el desarrollo de los individuos en estudio. Pero en el caso del área de estudio se vio mínimos indicios de podas, y si se realizaron están mal ejecutadas ya que en su mayoría se registró ramas quebradas, desmoches y muñones excesivos, además de haber sido arrancados a la fuerza. Con lo antes mencionada se puede deducir que para llegar a realizar estas actividades se requiere de lo siguiente:

Se requiere de capacitación de parte del personal que ejecuta las podas de esta forma tengan en cuenta el tamaño de muñón ideal según el grosor de la rama.

En segundo lugar, las herramientas utilizadas deben ser las indicadas para el desarrollo de la actividad, ya deben ser cortes limpios, sin presencia de astillas y si superficies de muñón irregular con leves desgarres, y sin el uso de instrumento con poco fijo o un cuchillo.

En tercer lugar, se debe mantener el equilibrio de la biomasa aérea, para evitar una sobrecarga en la copa en una sola dirección.

Por último, el uso de “cicatrizantes” no forma parte de la poda, pero ha sido un complemento de esta actividad por motivos culturales y se ha realizado en zonas urbanas; sin embargo, el uso de cicatrizantes no asegura una buena cicatrización y esta práctica se observa con

frecuencia en los árboles que han sido podados. Por otro lado, los árboles bien podados presentan un proceso de cicatrización exitoso, donde es posible observar un callo bien formado, el área de corte totalmente cicatrizado o en dado caso el ángulo de corte correctamente establecido, sin exceso de muñones (Rojas, 2019).

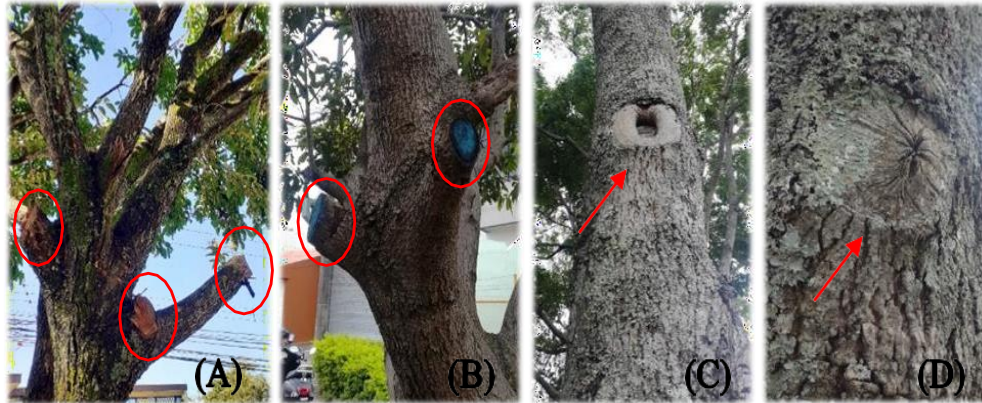


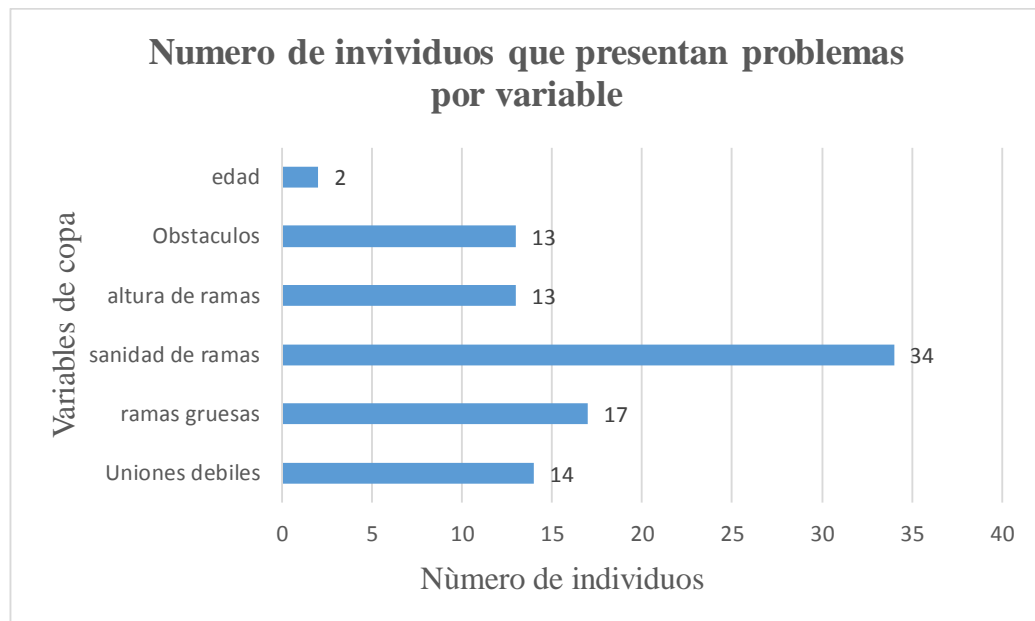
Figura 5.- Árboles podados: (A) Podas realizada con machete y presenciade grandes muñones, (B) Pintura “cicatrizante” en muñones de gran tamaño, (C) el callo muestra una correcta cicatrización, (D) proceso de cicatrización finalizada. (Rojas, 2019).

10.3 Diagnóstico de la variable de copa

10.3.1 Diagnósticos

La copa de los individuos en estudio presenta daños mecánicos causados por vehículos, en baja medida con podas de mantenimiento también por daños antrópicos (por personas).

Gráfico 9. Número de individuos que presentaron problemas por variable de copa analizada. Parterre vial CAREN



Elaborado por: (Sebastián Tello, 2022)

Edad

Dentro del análisis de variable de edad tenemos el 98% de individuos jóvenes por tal motivo dentro de la gráfica se presenta un valor de cero, dicho esto no tendrían que presentar problemas en cambios o renovaciones de árbol, solo de 2 individuos totalmente eliminados. De esto modo se requiere de reemplazo para evitar más retrasos del desarrollo de individuos y tener un arbolado uniforme.

Obstáculos

Dentro de la variable de obstáculos se observó que alrededor del 27 % de individuos evaluados presentan una mínima diferencia de sus distancias con el cableado eléctrico y alumbrado público en menor medida el cable de red de internet pese a no ser arboles de gran altura, en ambas especies tienen un máximo de crecimiento de 10 metros, durante la última semana de observación, el personal del alumbrado público retico los postes de luz que antes estaban sitiados en la acera y todo el cableado eléctrico paso a los postes de alumbrado del parterre, generando un riesgo para el desarrollo de actividades de reducción de copa, de esta forma como lo detalla SRP (2020) las ramas de los árboles que entran en contacto con las líneas eléctricas pueden provocar cortes de energía e incendios. La mayoría de las veces, esto sucede cuando hay mucho viento o tormentas, generalmente durante un monzón. Desde que iniciamos

nuestro programa de control de vegetación. De esta forma durante la poda de copa se debe dejar una distancia de al menos un metro desde el corte, la aplicación de técnicas de poda como la poda en L, poda lateral y poda en V (Arellano H. , 2000).



Figura 6.- Copa de árbol de acacia morada en contacto con cables eléctricos en el parterre vial a la facultad de CAREN (mayo, 2022).

Altura de ramas

La altura de ramas viene siendo un problema importante en cuanto a la facilidad de desplazamiento por debajo del arbolado, este problema está presente en el 27% de los individuos evaluados, ya que la altura del fuste está por debajo de 1,5 metros y como dato referencial para establecer la altura ideal del tallo libre de ramas se toda la altura promedio de los ciudadanos, en este caso citando datos de El Telégrafo (2017), Bolivia, Ecuador y Perú son los países con menor estatura promedio, Ecuador por ejemplo, ocupa la penúltima posición de este listado y registra una estatura promedio de 1,67 metros para hombres y de 1,55 metros en mujeres.



Figura 6.- Individuos con exuberantes ramificaciones por debajo de la toma de diámetro (Dap), parterre vial a la facultad de CAREN (mayo, 2022).

Sanidad:

Dentro de esta variable tenemos un alto número de individuos del 47% (34) que por especie se puede diferenciar que para escobillón rojo en absolutamente todos se presentan ramas muertas y ramas quebradas, además presencia de hormigas, en el caso de acacia morada los individuos más cercanos a la fachada de la universidad al tener diámetros de copa de 3,5 metros a los lados de las vías presentaban puntas golpeadas y partidas por los constantes golpes de autobuses, además de algunos hongos descomponedores de la albura, una vez establecidos pueden también matar el cambium y pudrir la madera de los tallos vivos. En este caso se detectó la presencia de *Postia láctea*.



Figura 7.- Presencia de *Postia láctea* en ramas de acacia morada, escobillón rojo con ramas muertas, cruzadas y varias ramas creciendo de un mismo punto, parterre vial a la facultad de CAREN (mayo, 2022).

Ramas Gruesas:

El 36% (17) de individuos en estudio presentan ramas que desempeñan su papel final con una estructura sólida sin uniones débiles, en su totalidad son individuos de acacia morada, mientras que un 64% (30) de la población en estudio presenta uniones débiles, muertas y demasiado abundantes entre las ramas principales.



Figura 8.- Exuberantes ramificaciones en las especies en estudio, parterre vial a la facultad de CAREN (junio, 2022).

Uniones débiles:

Un 29% (14) a partir de la altura tomada del diámetro (Dap) consideran este defecto como una inminente probabilidad de fallo y por eso se recomienda podar las ramas con uniones débiles cuando los árboles son jóvenes, así como la eliminación de las horquillas del tronco.

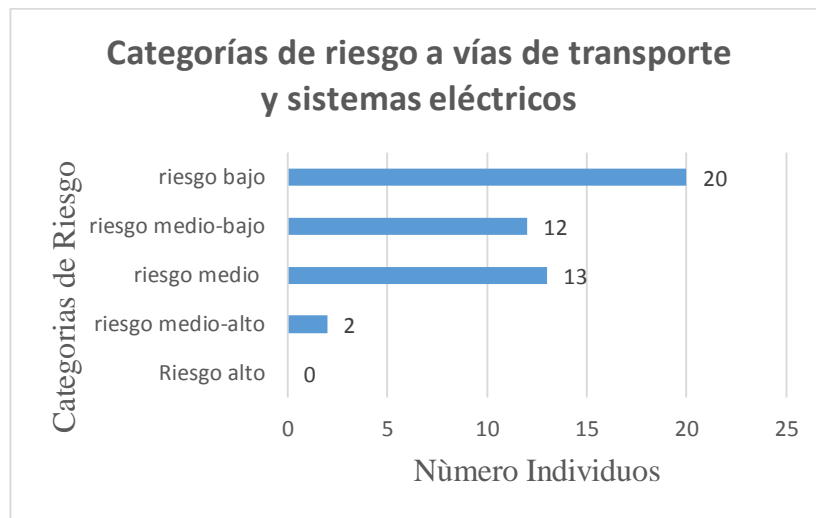


Figura 9.- Unión débil en arboles de acacia parterre vial a la facultad de CAREN (julio, 2022).

10.3.2 Categorías de riesgo a vías de transporte y sistemas eléctricos

La categoría de riesgo para cada individuo se obtuvo con la comparación del volumen de copa y las diferentes variables medidas de copa para determinar la categoría de riesgo, de esta forma obtener el porcentaje de contratiempos presentes en el desarrollo del arbolado lineal

Gráfico 10. Número de individuos que presentaron problemas por variable de copa analizada. Parterre vial CAREN



Elaborado por: (Sebastián Tello, 2022)

10.3.3 Propuesta de manejo

Ya con los resultados y observaciones de campo se definió el mantenimiento que requiere el arbolado lineal. Debido al estado de los individuos se dio mayor importancia a los tipos, técnicas y equipo especializado para el mejoramiento condicional de ambas especies. También se tomó en cuenta los métodos de manejo propio de la arboricultura moderna. El plan de manejo se centró en mejorar todo aspecto para su recuperación y correcto crecimiento en individuos con bajo desarrollo y en riesgo de invasión de vías, además de cableados eléctricos, al igual el evitar el descuido del crecimiento de copa. Por lo que el plan se concentrará en las técnicas para el mantenimiento de los árboles adultos. Dado que cada individuo presenta condiciones propias de la especie. En el caso de individuos desmochados la principal recomendación es la eliminación de ramas débiles y rebrotes laterales innecesarios. La presencia de ramas muertas enmarca claramente la necesidad de realizar podas de sanidad, así como el contacto con cableado eléctrico determinó la necesidad de podas de liberación de líneas eléctricas. Además, se consideraron aspectos como la presencia de nidos, al momento de recomendar podas, ya que se pretende que las labores de mantenimiento no afecten negativamente a la fauna local o transitoria. Como parte de la propuesta se debe establecer un sistema de auditoría luego de realizadas las podas o cualquier otro tratamiento, ya sea que se contrate el servicio o sea realizado por los operarios de la municipalidad. La evaluación debe ser ejecutada por un profesional con conocimiento en el tema, con el fin de controlar y

monitorear el mantenimiento de los árboles. La propuesta de manejo se presenta en el Capítulo 11 del presente documento.

10.3.4 Intervenciones

En base a los resultados de la evaluación de riesgos de cada individuo, el planteamiento de las intervenciones se designó según a la categoría en las que recaen los individuos en estudio: bajo, medio-bajo, medio-alto y alto. Con esta clasificación establecerá las actividades requeridas para las diferentes intervenciones en el corto, mediano o largo plazo y abarcan medidas de carácter preventivo y correctivo según corresponda. El corto plazo será comprendido como aquellas intervenciones que requieren acción en un tiempo máximo de seis meses, en el mediano plazo se realizarán aquellas acciones que requieren ser ejecutadas en un tiempo de uno a dos años y el largo plazo se refiere a aquellas acciones que requieren acción en un tiempo de dos a cuatro años.

10.3.5 Monitoreo

El monitoreo de los individuos al corto, medio y largo plazo debe realizarse tomando en cuenta las características propias de los individuos, el estado de la infraestructura gris, el uso y el tránsito de personas por el sitio; además, de la presencia de agentes fitopatógenos que estén interfiriendo con apropiado desarrollo de los individuos.

Para los 15 individuos en categoría de riesgo medio, medio-alto y alto deben realizarse monitoreo cada seis meses.

Para los 12 individuos en categorías de riesgo medio-bajo el monitoreo se deberá realizar cada año y para los 20 individuos en categoría de riesgo bajo se hará de dos a tres años.

Dado que cada individuo evaluado posee un código identificador, se recomienda llevar un registro digital actualizado en Microsoft Excel, de todas las intervenciones realizadas en el proceso de mantenimiento que funcione como complemento.

10.3.6 Cronograma

A continuación, se presenta una propuesta de ejecución inmediata para los meses de mayo julio y julio del 2022, (Anexo 4

11. Implementación primera fase de mantenimiento

Para el proceso de obtención de Datos se requirió de una salida de campo de forma que reconoce en primera instancia problemas presentes de todos los individuos en estudio. A partir de este pudo se procede a la indagación bibliográfica para la búsqueda de variables de estudio en otros trabajos d investigación referentes.



Figura 12.- Individuos con presencia de ramas quebradas y excesivas ramificaciones cerca de ramas principales (mayo, 2022)

Para la respectiva clasificación de especie se dio un código por individuo y por especie en base a su nombre convencional de esta forma se determinó el código para Acacia morada (**Acacia baileyana.**) usando las primeras letras de la primera palabra Acacia como primeras componentes del código, después la primera letra de la especie morada por último las numeraciones depende del individuo **AcM0X** (la x está presente únicamente como ejemplo puede varía según el número del individuo, y escobillón rojo (**Callistemon citrinus.**) usando las primeras letras del género Escobillón como primeras componentes del código, después la primera letra de la especie rojo por último las numeraciones depende del individuo **EsR0X**.

Cabe resaltar que durante el transcurso de salida de campo para retener un registro sin complicaciones se decidió realojar la caracterización empezando desde la fachada en la entrada a la universidad hasta la parte final del parterre.

	Código	Altura Total metros (HT)	Diametro centímetros a(Dap)	Altura Fuste Metros (HF)	Altura de Copa Metros (PC)	Media Diametro de copa metros (MDC)
5						
6	AcM-01	5,3	11	1,67	3,63	2,65
7	AcM-02	5,4	7,5	1,58	3,82	2,70
8	AcM-03	0	0	0	0	0,00
9	AcM-04	5,3	9	1,95	3,35	2,65
10	AcM-05	5,8	11	1,7	4,1	2,90
11	AcM-06	0	0	0	0	0,00
12	AcM-07	4,8	8	1,7	3,1	2,40
13	AcM-08	4,1	9	1,7	2,4	2,05
14	AcM-09	5,5	7	1,7	3,8	2,75
15	AcM-10	5,9	6,7	1,7	4,2	2,95
16	AcM-11	4,8	8,5	1,8	3	2,40
17	AcM-12	4,2	6	1,3	2,9	2,10
18	AcM-13	3,4	6	1,3	2,1	1,70
19	AcM-14	0	0	0	0	0,00
20	AcM-15	2,6	5,5	1	1,6	1,30
21	AcM-16	3,3	6	1,3	2	1,65
22	AcM-17	3,1	4	1,4	1,7	1,55
23	AcM-18	3,4	5	1,7	1,7	1,70
24	AcM-19	3,4	6	1,4	2	1,70
25	AcM-20	3,6	7	2,1	1,5	1,80
26	AcM-21	3,1	5,5	1,3	1,8	1,55
27	AcM-22	3,5	6	1,4	2,1	1,75
28	AcM-23	3,7	6,5	1,7	2	1,85
29	AcM-24	3,5	6	1,4	2,1	1,75
30	AcM-25	4,8	7	1,4	3,4	2,40

	Código	Altura Total Metros (HT)	Diametro centímetros (Dap)	Altura Fuste Metros (HF)	Altura de Copa Metros (PC)	Diametro de copa 1 Metros (DCL)	Diametro de copa 2 Metros (DC2)
6							
7	ER-01	2,4	5	1,3	1,1	1,5	1,6
8	ER-02	2,1	3	1,5	0,6	1,6	1,6
9	ER-03	1,75	2	1,2	0,55	0,5	0,7
10	ER-04	1,83	2	1,3	0,53	1	0,9
11	ER-05	2,5	5,5	1,25	1,25	1,7	1,5
12	ER-06	2,8	4	1,3	1,5	1,6	1,4
13	ER-07	2,7	4	1	1,7	1,4	1,7
14	ER-08	2,5	4	1,4	1,1	1,8	1,9
15	ER-09	2,4	3	1,2	1,2	1	1,4
16	ER-10	2,5	4	1,25	1,25	1,8	1,7
17	ER-11	2,2	2,5	1,6	0,6	1	0,6
18	ER-12	0,95	2,5	0,75	0,2	0,2	0,3
19	ER-13	2,5	4	1,7	0,8	1,6	1
20	ER-14	2,6	3	1,6	1	0,9	0,6
21	ER-15	2	1	1	1	0,6	0,5
22	ER-16	2,2	2	1,2	1	0,7	0,6
23	ER-17	-	-	-	-	-	-
24	ER-18	2,6	5	1,3	1,3	1	1,3
25	ER-19	2,5	3	1,25	1,25	0,5	0,4
26	ER-20	2,3	3	1,3	1	0,3	0,4
27	ER-21	2,3	2	1,4	0,9	0,6	0,7
28	ER-22	3,2	5	1,6	1,6	2,1	2

Figura 13.- Cuadro recopilarlo de variables con especia con sus respectivos códigos.

Recopilación de datos en las respectivas fichas elaboradas por especie de forma individual.

	A	B	C	D	E	F	G	
11	Lugar	Parterre vial de acceso Facultad de CAREN						
12	Diametro	0.65 m	DC			4.1 m		
13	HT	4.8 m						
14	LC	3.6 m	Pendiente			7°		
15	Tipo de Hoja	Compuestas, pinnadas	Edad Aprox.			4 años		
16	Habito	Arbol siempreverde de 3-10 m de altura, a veces, con habito de arbusto.						
17								
18								
19								
20								
21								
22	Cancros	0						
23	Tumores	0						
24	Putridion	0						
25	Gritas	1						
26	Fuero Hueco	0						
27	Antropio	0						
28	Observaciones:							
29								
30	Ramas					3		
31	Grugas							
32	Uniones							
33	Sanidad							
34	Altura							
35	Autopoda							
36	Obstaculos							

Figura 13.- Ficha digital para recopilación de información (junio, 2022)

Con todas las actividades antes propuestas y el desarrollo conjunto de con estudiantes de sexto semestre de agronomía se dio inicio a una presentación con el fin de capacitar con todos los aspectos importantes en equipos y herramientas necesario para el mantenimiento y recuperación del arbolado lineal, de esta forma a la siguiente semana se dio otra conferencia centrada en los objetivos de poda, los diferentes tipos de podas existentes.

De esta forma durante las actividades de campo iniciadas durante la tercera semana de junio, se dio seguimiento a cada estudiante participante en las actividades de podas de esa forma

evitar en menor medida quiebres de ramas indebidos, además de verificar que porten y usen de forma adecuada las herramientas.



Figura 14.- Inicio de podas establecidas en la fase mantenimiento (junio, 2022)

Después de cada jornada de trabajo se inspecciona la recolección de residuos de poda y posteriormente ubicarlos en la compostera ubicada en la zona de abajo del establo. Además de realizar las respectivas curaciones con cicatrizante hormonal para evitar aparición de hongos e insectos vectores. Bajo uso de mediciones exactas según la recomendación proporcionada en el instructivo de uso del envase, la recomendación de uso es de 4 ml de cicatrizante hormonal por cada 20 litros aplicables para cítricos y leguminosas.



Figura 15.- Curación con cicatrizante hormonal, recolección de ramas residuales de la poda en escobillón rojo (julio, 2022)

Como objetivo de las actividades de campo para poda de sanidad se estableció la eliminación de ramas muertas (en su mayoría presentes en árboles de escobillón rojo), ramas entre cruzadas con un crecimiento caso horizontal con relación al tallo principal. De forma simultánea

también se eliminó ramas con presencia de hongos y de telarañas con indicios de clorosis generalizada en la rama.



Figura 16.- Estocones resultado de la poda de ramas entre cruzadas y con un pronunciado crecimiento horizontal.

12. Conclusiones

El Plan de Manejo de Árboles permitirá lograr las metas trazadas por la comunidad. Dado el ya avanzado estado de decadencia en algunas zonas de la Ciudad, es importante preservar los árboles. El Plan de Gestión permitirá planificar la conservación de los árboles de la Ciudad y gestionar la remoción y reemplazo de los árboles de las calles.

Los desafíos en la implementación del plan incluirán: financiamiento adecuado y sostenido; vigilancia y fomento del cumplimiento; desarrollar la aceptación de la comunidad; y desenvolver una estrategia de comunicación y educación.

Cada año el estado dedica recursos económicos a la gestión del bosque urbano. Los fondos de la ciudad se gastan en recolección y remoción de hojas, poda y mantenimiento de árboles, nueva plantación de árboles y remoción de árboles. Se requerirán recursos adicionales para financiar grandes iniciativas de renovación de escala.

La solución para evitar conflictos con las estructuras urbanas y maximizar los beneficios de la forestación está en la planificación de los árboles de las calles, que radica en elegir el árbol

adecuado para el lugar adecuado, con base en el uso de criterios técnico-científicos para el establecimiento de forestaciones en etapas a corto plazo.

Esta planificación debe llevarse a cabo a través de un Plan de Forestación Urbana, un instrumento de carácter técnico, orientando las decisiones sobre cualquier aspecto relacionado con la forestación, aplicando las condiciones y características de cada ciudad.

Los planes de forestación deben ser el resultado de una valorización de las condiciones físicas y factores ambientales, con la evaluación conjunta de factores como: ancho de aceras; descripción de los caminos; presencia de cableado eléctrico aéreo; retirada de edificios; ancho de vía; características del suelo; fontanería subterránea; orientación solar; actividades predominantes; árboles plantados y especies existentes, para luego elegir las especies más adecuadas.

13. Recomendaciones

El seguimiento del arbolado urbano debe realizarse de forma continua y tiene como objetivo monitorear el desarrollo de los árboles existentes y las plántulas plantadas, observando y registrando todos los cambios ocurridos, con el fin de realizar una nueva planificación. Es importante que todo el proceso de mantenimiento este acompañado por técnicos calificadas, y debe estar actualizado cualitativa y cuantitativamente la información contenida en la base de datos de forestación urbana, siempre haciendo uso del registro georreferenciado.

Es necesario especificar si habrá empleados especialmente designados para este trabajo y cuál es el área encargada de actualizar los registros e informar, entre otros aspectos, sobre la aparición de plagas, enfermedades, daño mecánico o muerte de la planta, necesidad de tratamientos silvícolas, programación de intervenciones, etc.

Indicar las áreas y calificación de los profesionales que estarán a cargo de la ejecución de todas las etapas del Plan (planificación, ejecución, gestión, licenciamiento, supervisión, etc.), así como la interfaz con otros sectores de la administración municipal. Se destaca que lo detallado está directamente relacionado con la dimensión de la estructura existente en el municipio y la propuesta de forestación urbana.

14. Bibliografía y Referencias

14.1 Referencias

- Alshuwaikhat, H. A. (29 de Julio de 2016). *Sustainability*. Obtenido de Sustainability: <https://doi.org/10.3390/su8080750>
- Alvarado, A. J. (2011). MANUAL DE PLANTACIÓN. *MANUAL DE PLANTACIÓN*, 14-15.
- ANSI. (2018). *Safety equipment for the development of forestry*. California: Adventur Works.
- Arellano, H. (2000). *Manual Tecino, para la poda, derribo y trasplante de arboles d ela ciudad de Mexico*. Mexico: Impresora Deseret.
- Arellano, J. (9 de Enero de 2019). *Signnificados*. Obtenido de Signnificados: <https://www.significados.com/investigacion-experimental/#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20experimental%20es%20aquella,suele%20llamarse%20m%C3%A9todo%20cient%C3%ADfico%20experimental.>
- Benavides, H. &. (24 de Julio de 2012). *Madera y Bosquez*. Obtenido de Madera y Bosquez: <https://myb.ojs.inecol.mx/index.php/myb/article/view/352>
- Benito Gab, P. M. (2018). ARBORICULTURA URBANA: ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN . *Revista agronomia y abinte*, 60.
- CNF. (3 de Mayo de 2009). *CONAFOR*. Obtenido de CONAFOR: <https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/aclareos-y-podas.pdf>
- COETAPAC. (21 de Diciembre de 2021). *Fundacion de la Jardinera*. Obtenido de Fundacion de la Jardinera: <https://www.ntjdejardinera.org/tipos-de-poda-de-arbolado/>
- Díaz, L. (2011). *La Observación*. Cali: LCDI.
- Eguiluz, T. (2008). *Manual técnico para la poda, derribo y trasplante de árboles y arbustos*. México: Secretaria del medio ambiente.
- El Telégrafo. (25 de Octubre de 2017). *El Telegrafo*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/la-estatura-de-los-ecuatorianos-se-incremento-en-cuatro-decadas>
- Escalante, J. (2015). *Planificacion de silvicultura en arbolados lineales*. Cuenca: Smart Click.
- FAO. (15 de Agosto de 2004). *Recursos Forestales (FOR)*. Obtenido de Recursos Forestales (FOR): <https://www.fao.org/3/ae578s/AE578S00.htm#TopOfPage>
- Garcia, R. (15 de Abril de 2019). *ONU HABITAD*. Obtenido de ONU HABITAD: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/siete-grandes-beneficios-de-los-arboles-urbanos>
- Gillman. (2008). *Silbicultura y Urbanismo*. Santiago de Chile: PROFOREST.
- Guevarra, G. V. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica Mundo de La investigacion y El conocimiento*, 163-173.
- Iglesias, C. e. (2020). MANEJO PARA EL ARBOLADO. En C. A. ROJAS, *MANEJO PARA EL ARBOLADO* (pág. 19). Cartago, Costa Rica: Green Forest.

- INTA. (2013). ¿QUÉ ES LA PODA?. ¿POR QUÉ SE PODA? En J. E. Graziano, *PODA DE ÁRBOLES FRUTALES* (pág. 2). ¿QUÉ ES LA PODA?. ¿POR QUÉ SE PODA?: Pro Huerta.
- ISA. (2007). La Poda de Árboles Jóvenes . @Sociedad Internacional de Arboricultura , 2.
- Llorens, J. (2 de Abril de 2001). *Recopilado por Jacobo Llorens*. Obtenido de La poda de formación: https://www.isahispana.com/portals/0/docs/treecare/poda_de_form.pdf
- Lozada, L. (2017). *Investigaciones De Campo*. Punta Arenas: IHLS.
- Morales, L. (2008). Cronica forestal y medio ambiente en bosques y conservacion natural. En L. Morales, *Cronica forestal y medio ambiente en bosques y conservacion natural* (págs. 27-29). Medellín: Andares.
- Moreno, F. y. (2015). *Guía para el manejo del arbolado urbano en el Valle de Aburrá*. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá & Universidad Nacional de. Medellín: EDS. Obtenido de Guía para el manejo del arbolado urbano en el Valle de.
- MSrenvironmental. (13 de Junio de 2013). *Arboricultura, poda de arboles*. Obtenido de Arboricultura, poda de arboles: <https://msrenvironmental.wordpress.com/tag/poda-de-reduccion/>
- Paisaget, F. d. (2021). Tipos de poda de arbolado. *Fundacion de la jardinería I Paisagt*, 62-64.
- Patricio, C. V. (31 de Agosto de 2011). *u-cursos.cl*. Obtenido de u-cursos.cl: https://www.u-cursos.cl/forestal/2009/2/EF024/1/material_docente/bajar?id_material=481438
- Plant-it. (23 de Agosto de 2019). *PLANT-IT 2020*. Obtenido de PLANT-IT 2020: <https://plantit2020.org/benefits.html>
- Purcell, L. (2015). *Lo esencial para la poda de árboles*. California: Urban Forestry.
- Ramirez, J. (19 de Agosto de 2021). *Qualtrix*. Obtenido de Qualtrix: <https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-experiencia/investigacion/investigacion-cuantitativa/>
- RIMESa. (14 de Octubre de 2020). *Prestamos servicio en la costa del sol*. Obtenido de Prestamos servicio en la costa del sol: <https://rimesa.es/blog/objetivos-de-la-poda-de-arboles-y-plantas/>
- Rios, M. (2012). *Bosquez y Ciudad*. Santiago de Chile: Ediciones SM.
- Rojas, C. A. (24 de Agosto de 2019). *Repositorio.tec*. Obtenido de Repositorio.tec: <https://www.tecnoendoterapia.com/index.php/es/servicios/tecnicas-de-trepa#:~:text=Las%20t%C3%A9cnicas%20de%20trepa%20nos,ramas%2C%20haciendo%20un%20poda%20controlada.>
- Román, M. O. (2019). Diagnóstico del arbolado de alineación de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Madera Y Bosquez*, 1.
- Sanchez, J. (23 de Marzo de 2011). *Historia de la Silvicultura*. Obtenido de Historia de la Silvicultura: <https://urbohabitat.org.mx/index.php/siete-grandes-beneficios-de-los-arboles-urbanos>
- Santamour. (2004). The Overstory Book: Cultivating connections with trees. En S. Jr, *Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense* (págs. 396-399). California: Paperback.

- SDLmedioambiente. (14 de Agosto de 2016). *Proyecto ediar*. Obtenido de Como medir un arbol: [https://www.sdlmedioambiente.com/Edadarbol/como_medir.html#:~:text=Di%C3%A1metro%20de%20copa%20\(subir\),la%20distancia%20entre%20ambos%20extremos](https://www.sdlmedioambiente.com/Edadarbol/como_medir.html#:~:text=Di%C3%A1metro%20de%20copa%20(subir),la%20distancia%20entre%20ambos%20extremos).
- Secretaria del ambiente. (9 de Febrero de 2022). Obtenido de Secretaria del ambiente: <http://www.quitoambiente.gob.ec/index.php/patrimonio-natural/arbolado-urbano>
- SRP. (7 de enero de 2020). *SRP NET*. Obtenido de SRP NET: <https://www.srpnet.com/es/servicio-al-cliente/seguridad/poda-arboles-lineas-electricas>
- Tovar-Corzo. (2013). Aproximación a la silvicultura. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 120.
- UDLC. (2 de Mayo de 2020). *Universidad de la Concordia*. Obtenido de Universidad de la Concordia: <https://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/>
- UTC. (2 de mayo de 2022). *Universidad Técnica de Cotopaxi*. Obtenido de Universidad Técnica de Cotopaxi: <https://www.utc.edu.ec/utc/salache>
- Valladares, M. (2011). Ingeniero Forestal. En V. Mario, *Delimitacion del crecimiento de arbolado en vias y aceras* (pág. 67). Medellin: Endymion.
- Victoria-Uribe, G.-B. y. (2018). La vegetación como parte de la sustentabilidad urbana: beneficios, problemáticas y soluciones, para el Valle de Toluca. *Quivera revista de estudio territorial*, 143-144.
- Zúñiga, B. (16 de Enero de 2017). *Tenologiaco de Costa Rica*. Obtenido de Tenologiaco de Costa Rica: <https://hdl.handle.net/2238/9382>

15. Anexos

Anexo 1.- Ficha técnica para la recopilación de información de la evaluación de riesgo de cada árbol de forma individual.

Especie		ID	
Lugar			
Diámetro (Dap)		DC1	
Altura Total (HT)		DC2	
Altura copa (PC)		Altura Fuste (HF)	
Tipo de Hoja		Edad Aprox.	
Habito			
Categoría	Parámetro		Puntaje
Edad	Individuo joven Individuo adulto		
Ramas Gruesas	No presenta Menos de 2 ramas gruesas en la misma dirección Dos o más ramas gruesas en la misma dirección		
Uniones Débiles	No existen uniones débiles Existen varias ramas débiles (ramas creciendo de un mismo punto)		
Sanidad	No presenta ramas muertas o colgante Rama colgantes y muertas		
Altura	No aplica Todas las ramas gruesas a menos de 2 metros de altura Ramas gruesas a más de 2 metros de altura		
Obstáculos	No existen ramas en contacto con cableado eléctrico Existen ramas en contacto con cableado eléctrico		
Observación			

Anexo 2.- Datos obtenidos en la medición de variables de escobillón rojo

Código	Altura Total Metros (HT)	Diámetro centímetros (Dap)	Altura Fuste Metros (HF)	Altura de Copa Metros (PC)	Diámetro de copa 1 Metros (DC1)	Diámetro de copa 2 Metros (DC2)	Media Diámetro de copa MDC	VOLUMEN COPA M3
EsR-01	2,4	5	1,3	1,1	1,5	1,6	1,55	0,69
EsR-02	2,1	3	1,5	0,6	1,6	1,6	1,60	0,40
EsR-03	1,75	2	1,2	0,55	0,5	0,7	0,60	0,05
EsR-04	1,83	2	1,3	0,53	1	0,9	0,95	0,13
EsR-05	2,5	5,5	1,25	1,25	1,7	1,5	1,60	0,84
EsR-06	2,8	4	1,3	1,5	1,6	1,4	1,50	0,88
EsR-07	2,7	4	1	1,7	1,4	1,7	1,55	1,07
EsR-08	2,5	4	1,4	1,1	1,8	1,9	1,85	0,99
EsR-09	2,4	3	1,2	1,2	1	1,4	1,20	0,45
EsR-10	2,5	4	1,25	1,25	1,8	1,7	1,75	1,00
EsR-11	2,2	2,5	1,6	0,6	1	0,6	0,80	0,10
EsR-12	0,95	2,5	0,75	0,2	0,2	0,3	0,25	0,0033
EsR-13	2,5	4	1,7	0,8	1,6	1	1,30	0,35
EsR-14	2,6	3	1,6	1	0,9	0,6	0,75	0,15
EsR-15	2	1	1	1	0,6	0,5	0,55	0,08
EsR-16	2,2	2	1,2	1	0,7	0,6	0,65	0,11
EsR-17	0	0	0	0	0	0	0,00	0
EsR-18	2,6	5	1,3	1,3	1	1,3	1,15	0,45
EsR-19	2,5	3	1,25	1,25	0,5	0,4	0,45	0,07
EsR-20	2,3	3	1,3	1	0,3	0,4	0,35	0,03
EsR-21	2,3	2	1,4	0,9	0,6	0,7	0,65	0,10
EsR-22	3,2	5	1,6	1,6	2,1	2	2,05	1,76

Anexo 3.- Datos obtenidos en la medición de variables de acacia morada

Código	Altura Total metros (HT)	Diámetro centímetros (Dap)	Altura Fuste Metros (HF)	Altura de Copa Metros (PC)	Diámetro de copa 1 Metros (DC1)	Diámetro de copa 2 Metros (DC2)	Media diámetro de copa MDC	Volumen de copa m3 (Vc)
AcM-01	5,3	11	1,67	3,63	3,25	3,1	4,20	16,75
AcM-02	5,4	7,5	1,58	3,82	3,1	3,2	4,23	17,92
AcM-03	0	0	0	0	0	0	0	0
AcM-04	5,3	9	1,95	3,35	2,8	2,9	4,29	16,14
AcM-05	5,8	11	1,7	4,1	1,9	1,7	1,29	1,77
AcM-06	0	0	0	0	00-ene	0	0	0
AcM-07	4,8	8	1,7	3,1	1,5	1,9	1,61	2,09
AcM-08	4,1	9	1,7	2,4	2,4	2,5	2,78	4,85
AcM-09	5,5	7	1,7	3,8	1,9	2,3	2,35	5,51
AcM-10	5,9	6,7	1,7	4,2	2,7	2,9	14,74	96,70
AcM-11	4,8	8,5	1,8	3	2,4	2,6	3,18	7,96
AcM-12	4,2	6	1,3	2,9	2,1	2,1	1,50	1,71
AcM-13	3,4	6	1,3	2,1	2,5	2,2	1,65	1,49
AcM-14	0	0	0	0	0	0	0	0
AcM-15	2,6	5,5	1	1,6	1,5	1,8	0,85	0,30
AcM-16	3,3	6	1,3	2	2,1	1,9	1,23	0,79
AcM-17	3,1	4	1,4	1,7	1,8	1,5	0,82	0,30
AcM-18	3,4	5	1,7	1,7	2	1,7	1,29	0,74
AcM-19	3,4	6	1,4	2	1,8	2	1,47	1,12
AcM-20	3,6	7	2,1	1,5	2,7	3	4,95	9,60
AcM-21	3,1	5,5	1,3	1,8	2,3	2,6	2,30	2,49
AcM-22	3,5	6	1,3	2,2	2,1	1,7	0,98	0,56
AcM-23	3,7	6,5	1,7	2	1,8	1,9	1,61	1,35
AcM-24	3,3	6	1,3	2	2,1	2,5	2,13	2,37
AcM-25	4,8	7	1,4	3,4	2,1	2,4	2,11	3,96

Anexo 5.- Foto gradúa toma de medidas para diámetro a pecho



Anexo 5.- Monitoreo de Individuos



Anexo 6.- Fotografía Obstáculos aéreos



Anexo 7.- Fotografía raleo de Ramas cruzadas



Anexo 8.- Fotografía ángulo de corte de 45 grados en individuo bifurcado



Anexo 9.- Fotografía desarrollo de actividades de podas



Anexo 15.- Aval de traducción