



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Forestal

Evaluación de enfermedades fungosas del arbolado urbano de las avenidas de la ciudad de Loja

Trabajo de Integración Curricular, previo
a la obtención del título de Ingeniero
Forestal.

AUTOR:

Danny Israel Troya Alverca

DIRECTORA:

Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2023

Educamos para Transformar

Certificación

Loja, 16 de agosto de 2022.

Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo Mg.Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **“Evaluación de enfermedades fungosas del arbolado urbano de las avenidas de la ciudad de Loja”** de autoría del estudiante Danny Israel Troya Alverca, con cédula de ciudadanía número 1105535361, previa a la obtención del título de Ingeniero Forestal, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, apruebo para que continúe con los trámites pertinentes.



Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo Mg. Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Danny Israel Troya Alverca**, declaro ser el autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes Jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional - Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 1105535361

Fecha: 27/03/2023

Correo electrónico: danny.troya@unl.edu.ec

Teléfono: 0980196376

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular o de Titulación.

Yo, **Danny Israel Troya Alverca**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular o de Titulación denominado: “**Evaluación de enfermedades fungosas del arbolado urbano de las avenidas de la ciudad de Loja**”, como requisito para optar por el título de **Ingeniero Forestal**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con los cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular o de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veintisiete días de marzo de dos mil veintitrés.

Firma:



Autor: Danny Israel Troya Alverca

Cédula: 1105535361

Dirección: La Argelia, Loja, Ecuador.

Correo electrónico: danny.troya@unl.edu.ec

Teléfono: 0980196376

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora de Trabajo de Integración Curricular:

Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo Mg. Sc.

Dedicatoria

A Dios por la vida, la salud y por fortalecerme en los momentos difíciles y de debilidad.

A mis padres Jorge David y María BÉlgica quienes desde un inicio me supieron guiar por el camino correcto, quienes son el pilar fundamental para haber culminado con éxito mis estudios universitarios, son y serán mi mayor motivación, todos sus consejos y sacrificios han permitido mi formación, académica y personal, además de inculcarme valores que hoy los llevo conmigo, todo lo que soy me lo enseñaron mis padres, les debo la vida. lo cual me ha permitido cumplir hoy un sueño más en mi vida, gracias por su bondad y comprensión.

A mis hermanos Anthony y Steven por su apoyo incondicional, por estar de mi parte moralmente y emocionalmente para conseguir este objetivo.

A mis tíos/as por apoyarme, tanto en lo económico y emocional. A todo el resto de mi familia por este logro se los dedico de todo corazón.

Danny Israel Troya Alverca

Agradecimiento

Finalizado el presente trabajo, agradezco primeramente a Dios por la vida y salud, para la finalización de mi trabajo de investigación, a la Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería forestal y al personal docente y administrativo por impartirme sus conocimientos.

A la Ing. Paulina Fernández, directora de mi tesis, que ha depositado su confianza en mí para realizar esta investigación, además de guiarme bajo su criterio y su brillante conocimiento científico, metodológico incidiendo de gran forma en mi formación académica, ética y profesional. A la Ing. Jeamel Ruiz, Ing. Darlin Gonzales quienes me ayudaron y guiado en el transcurso del proyecto de investigación.

A mis compañeras Paola Jiménez, Viviana Aguirre, Enith Patiño por su amistad y sobre todo por la colaboración en toma de datos.

En fin, muchas gracias a todos que de una u otra manera contribuyeron con un granito de arena en mi formación y al desarrollo de este proyecto de investigación.

Danny Israel Troya Alverca

Índice de Contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de Autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de Contenido	vii
Índice de Tablas.....	x
Índice de Figuras	xi
Índice de Anexos	xiii
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract	3
3. Introducción	3
4. Marco Teórico	7
4.1. Arbolado urbano.....	7
4.2. Silvicultura urbana	7
4.3. Arbolado urbano de la ciudad de Loja	8
4.4. Sanidad forestal.....	8
4.5. Enfermedad forestal	8
4.5.1. Diagnóstico de árboles enfermos.....	9
4.5.2. Diagnóstico de enfermedades.....	9
4.5.2.1. Diagnóstico	9
4.5.2.2. Identificación de la planta afectada.....	10
4.6. Clasificación de enfermedades.....	10
4.6.1. Hongos.....	11
4.6.1.1. Hongos foliares.	11
4.6.1.2. Estructuras fúngicas.	11
4.7. Identificación de un hogo.....	13
5. Metodología	15

5.1. Sitio de estudio.....	15
5.2. Metodología para identificar la sintomatología de las enfermedades fungosas primarias en el arbolado urbano de las avenidas de la ciudad de Loja	16
5.2.1. Tipo y Diseño de investigación.	16
5.2.2. Muestra representativa.....	17
5.2.3. Recolección de tejidos de árboles enfermos.....	17
5.2.4. Determinación de incidencia de la enfermedad.....	18
5.3. Metodología para determinar el agente causal de las enfermedades fungosas primarias, que inciden en el arbolado urbano de las avenidas	19
5.3.1. Fase de laboratorio	19
6. Resultados.....	22
6.1. Aspectos ecológicos de arbolado urbano evaluado.....	22
6.1.1. Abundancia de especies.....	22
6.1.2. Especies nativas y exóticas.....	22
6.1.3. Familias botánicas	23
6.1.4. Especies evaluadas	23
6.1.5. Variables climáticas.....	24
6.1.6. Variables Dasométricas	26
6.2. Sintomatología de las enfermedades fungosas del arbolado urbano.....	27
6.2.1. Costra negruzca	27
6.2.2. Mancha necrótica.....	28
6.2.3. Amarillamiento.....	29
6.2.4. Incidencia de sintomatologías presentes en arbolado urbano de las avenidas	30
6.3. Determinación del agente causal de las enfermedades fungosas primarias, que inciden en el arbolado urbano de las avenidas.....	32
6.3.1. Costra negruzca	32
6.3.2. Mancha necrótica.....	33
6.3.3. Amarillamiento.....	35
7. Discusión.....	37

7.1. Aspectos ecológicos del arbolado urbano evaluado.....	37
7.1.1. Abundancia de especies.....	37
7.1.2. Especies nativas y exóticas.....	38
7.1.3. Familias botánicas.	38
7.1.4. Especies evaluadas.	39
7.1.5. Variables climáticas.....	39
7.1.6. Variables dasométricas.....	40
7.2. Sintomatología e identificación del agente causal	41
7.2.1. Incidencia de sintomatologías presentes en el arbolado urbano de las avenidas	42
8. Conclusiones.....	43
9. Recomendaciones.....	44
10. Bibliografía.....	45
11. Anexos.....	49

Índice de tablas:

Tabla 1. Especies evaluadas con su muestra representativa.....	17
Tabla 2. Descripción taxonómica de los agentes causales de la sintomatología Costra negruzca	32
Tabla 3. Descripción taxonómica de agentes causales de la sintomatología Mancha necrótica.	34
Tabla 4. Descripción taxonómica de agentes causales de la sintomatología Amarillamiento	35

Índice de figuras:

Figura 1. Tipos de estructuras fúngicas.....	12
Figura 2. Micelio de desarrollo en hongos.....	12
Figura 3. Formas de esporas de un hongo.....	13
Figura 4. Localización del área de estudio.....	15
Figura 5. Observación directa en estereoscopio.....	19
Figura 6. Ubicación de la muestra con sintomatología en cámara húmeda.....	20
Figura 7. Siembra en medio de cultivo.	21
Figura 8. Abundancia de cada especie forestal de las principales avenidas de la ciudad de Loja.....	22
Figura 9. Familias botánicas del arbolado urbano de las principales avenidas de la ciudad de Loja.....	23
Figura 10. Especies evaluadas en las cinco principales avenidas de la ciudad, con su número de individuos.	24
Figura 11. Especies evaluadas en las cinco principales avenidas de la ciudad, con su número de individuos	25
Figura 12. Especies evaluadas en las cinco principales avenidas de la ciudad, con su número de individuos	25
Figura 13. Promedio de altura total y altura comercial de cada especie de las principales avenidas de la ciudad de Loja.....	26
Figura 14. Promedio de diámetro altura al pecho de cada especie de las principales avenidas de la ciudad de Loja.....	27
Figura 15. La sintomatología de la costra negruzca en las diferentes especies	28
Figura 16. La sintomatología mancha necrótica en siete especies.....	29
Figura 17. La sintomatología del amarillamiento se presentó en seis especies.	30

Figura 18. Incidencia de costra negruzca en cada especie afectada.....	31
Figura 19. Incidencia de macha necrótica en cada especie.....	31
Figura 20. Incidencia del amarillamiento en cada especie.....	32
Figura 21. Agentes causales de Costra negruzca	33
Figura 22. Agentes causales de la sintomatología Mancha necrótica.....	34
Figura 23. Agentes causales de la sintomatología amarillamiento	35

Índice de anexos:

Anexo 1. Hoja de campo para recolección de datos	49
Anexo 2. Recolección de tejidos con sintomatología de enfermedades	51
Anexo 3. Identificación en laboratorio mediante observación directa, cámara húmeda y medio de cultivo.....	52
Anexo 4. Certificado de traducción	54

1. Título

“Evaluación de enfermedades fungosas del arbolado urbano de las avenidas de la ciudad de Loja”

2. Resumen

El arbolado urbano, una solución para mitigar el cambio climático y mejorar las condiciones del bienestar social, que son factores preponderantes para aportar en la calidad de vida en la urbe. El manejo silvicultural en este recurso, se ve limitado exclusivamente a la ejecución de podas de formación, descuidando el aspecto fitosanitario; por tanto, la presente investigación se enmarca en el campo de la sanidad vegetal en el estudio de enfermedades fungosas presentes en el arbolado urbano de las avenidas principales de la ciudad de Loja, determinando la sintomatología e identificando el agente causal. La metodología aplicada fue de tipo cualitativa – descriptiva, En campo se evaluaron 10 especies más abundantes presentes en las avenidas, considerando el 30 % de individuos por cada especie, las muestras recolectadas se ingresaron al laboratorio para el aislamiento en cámara húmeda, medio de cultivo y realizar la identificación del agente causal mediante claves morfológicas.

Las sintomatologías identificadas fueron; costra negruzca, afectando a las especies *Jacaranda mimosifolia*; agente causal Fumagina (*Capnodium sp*), *Alnus acuminata*; agente causal Roya (*Melamporidium alni*). Macha necrótica; *Salix humboldtiana*, agente causal Fumagina (*Melampsoridium alni*), *Fraxinus chianensis*, agente causal Alternaria (*Alternaria sp*), *Lafoensia acuminata*. agente causal Alternaria (*Alternaria sp*). Amarillamiento presente en; *Acacia macracantha*, *Jacaranda mimosifolia*, *Grevillea robusta*, cuyo agente causal es Alternaria (*Alternaria sp*). Las especies que presentaron más incidencia de síntomas fueron; *Fraxinus chinensis*, *Alnus acuminata* y *Acacia macracantha*, estas son las especies que más se encuentran afectadas; el arbolado urbano de avenidas de la ciudad de Loja presenta síntomas y signos de enfermedades fungosas primarias como Alternaria, Roya y Fumagina.

Palabras claves: arbolado urbano, sintomatología, agente causal, Loja.

2.1. Abstract

In the city, trees can mitigate climate change and improve social welfare, which are preponderant factors to improve the quality of life. The silvicultural management of this resource is limited exclusively to the execution of training and pruning, neglecting the phytosanitary aspect; thus, this research is framed in the field of plant health by examining fungal diseases present in urban trees in the main avenues of the city of Loja, determining the symptomatology and identifying the causal agent. The methodology used was qualitative and descriptive. In the field, 10 most abundant species present in the avenues were evaluated. Consideration was made for 30% of individuals for each species. The specimens were taken to the laboratory for isolation in a humid chamber, culture medium and identification of the causal agent by morphological keys.

The symptoms identified were: blackish scab, affecting the species *Jacaranda mimosifolia*; causal agent *Fumagina* (*Capnodium* sp), *Alnus acuminata*; causal agent *Roya* (*Melamporidium alni*). *Macha necrotica*; *Salix humboldtiana*, causal agent *Fumagina* (*Melampsoridium alni*), *Fraxinus chianensis*, causal agent *Alternaria* (*Alternaria* sp), *Lafoensia acuminata*. Causal agent *Alternaria* (*Alternaria* sp). *Alternaria* (*Alternaria* species) causes yellowing in *Acacia macracantha*, *Jacaranda mimosifolia*, and *Grevillea robusta*. The species with the highest incidence of symptoms were *Fraxinus chinensis*, *Alnus acuminata* and *Acacia macracantha*. These are the most affected species; the urban trees in the avenues of the city of Loja show symptoms and signs of primary fungal diseases such as *Alternaria*, *Rust* and *Fumagina*.

Key words: urban trees, symptomatology, causal agent, Loja.

3. Introducción

El arbolado urbano como medida de adaptación y mitigación ante los cambios climáticos es un elemento prioritario, brinda diversos beneficios ambientales, reduce el efecto isla de calor, contribuye a la absorción de CO₂ y genera O₂, mediante la absorción y retención de aguas lluvias mejora el control de la escorrentía la contaminación atmosférica por captación del material particulado, favorece la restauración del hábitat y la biodiversidad local, aporta a la integración social y el bienestar de las personas para disminuir los niveles de estrés, ansiedad y los efectos de patologías psicológicas y psiquiátricas (Ministerio de vivienda y urbanismo, 2020). Se puede decir que además de los beneficios estéticos que proporciona, mejora la calidad de vida (Prieto, 2002).

Pérez et al (2018), manifiesta que el componente arbóreo en las zonas urbanas se posiciona como elemento fundamental de bienestar de los ciudadanos y del paisaje; por lo tanto, es fundamental realizar su inventario, establecer su estado fitosanitario y sugerir prácticas silviculturales en áreas con alta densidad, como podas y aclareos; seleccionar espacios propicios para la ubicación y reubicación de los mismos, esto con la finalidad de evitar futuros daños a la ciudad

En América Latina son pocas las investigaciones realizadas sobre el estado actual del arbolado urbano y mitigación de impactos ambientales negativos en zonas urbanas, razón por la cual existe escasa información, de acuerdo a la Dirección de Estadísticas Ambientales (2013), solo el 5 % de ciudades en el Ecuador cumplen con la normativa internacional del índice Verde Urbano que es de 13,01 m² /hab más de lo que recomienda el parámetro de la OMS que es de 9 m² /hab (Cabezas, 2021).

Las prácticas realizadas con mayor frecuencia en el manejo silvicultural en el arbolado urbano, son las podas, que en algunas ocasiones se ejecutan sin considerar un criterio técnico; ocasionando se hacen cortes incorrectos provocando un daño en el árbol; además no se

consideran protocolos de desinfección de herramienta y no se realiza tratamientos para la lesión realizada, lo que conlleva a la proliferación de enfermedades de una planta a otra.

Es necesario conocer el estado fitosanitario, con la finalidad de prevenir daños que a la larga se pueden transformar en pérdidas económicas y afecten la calidad de vida de las personas (Gallegos, 2005). El control de las enfermedades, en algunos casos se puede lograr mediante un solo procedimiento, pero la mayoría de los casos exige la utilización de medidas múltiples e implica un programa integrado de manipulación del ambiente y de las estrategias reglamentarias, culturales biológicas, físicas y químicas.

Según Tello, (2016) en la ciudad de Loja las áreas verdes se encuentran en un estado regular, lo cual indica una gestión escasa por parte de las autoridades, los problemas más comunes son ramas quebradas, marchitos, raíces descubiertas, inferencia en el cableado aéreo, y presencia de plagas y enfermedades, No existen estrategias para el manejo adecuado del arbolado urbano de la ciudad, limitando las condiciones óptimas de crecimiento y desarrollo para cada individuo con el objeto de evitar la competencia, la existencia de árboles suprimidos, las malformaciones físicas y el deterioro sanitario, consecuencias directas de la alta densidad de plantación.

Es importante resaltar que uno de los problemas principales en el deterioro del arbolado urbano en la ciudad de Loja es la presencia de enfermedades fungosas, que provocan el deterioro y en algunos casos la muerte de las especies arbóreas, en ciertas áreas urbanas restan valor estético al paisaje; estos agentes se biodiversifican en función de las condiciones del medio, y falta de manejo; por lo tanto es necesario prevenir, diagnósticos e identificar el agente causal, para establecer el manejo integral adecuado de estas patologías.

Por ello en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo General

Evaluar la presencia de enfermedades fungosas del arbolado urbano de las principales avenidas de la ciudad de Loja.

Objetivos Específicos

- Identificar la sintomatología de las enfermedades fungosas primarias en el arbolado urbano de las avenidas de la ciudad de Loja.
- Determinar el agente causal de las enfermedades fungosas primarias, que inciden en el arbolado urbano de las avenidas.

4. Marco Teórico

4.1. Arbolado urbano

El arbolado urbano, es el estudio de la estética y en algunos casos datos estadísticos de número, especie, y estado fitosanitario han sido realizados pensando en un contexto de sustentabilidad y naturalización de las ciudades. El arbolado urbano es mucho más que saber qué tipo de copa o raíz tendrá la especie elegida, o si es de hoja perenne o caduca, sino que implica un conocimiento de su biología, de su comportamiento con el medio que lo rodea y sobre todo de todos aquellos factores que de alguna manera interactúan con él. De todos es conocido que los árboles nos dan sombra, nos protegen de la lluvia y el viento, añaden belleza a nuestro entorno, naturalizan las duras líneas urbanísticas, aportan a nuestros hogares biodiversidad y mucho más. Los arboles han pasado a ser parte de la infraestructura al igual que lo son las calles, las farolas, las escuelas (Prieto, 2002).

Según Prieto (2002), la vegetación urbana puede directa o indirectamente afectar a la calidad del aire a nivel local o regional. Las cuatro principales formas en las que el arbolado urbano afecta a la calidad de aire son:

- Reducción de la temperatura y efectos micro climáticos
- Reducción de los contaminantes atmosféricos
- Emisión de compuestos orgánicos volátiles
- Efectos energéticos en las construcciones

4.2. Silvicultura urbana

La silvicultura urbana es la rama más joven de la silvicultura y hace referencia al cultivo y ordenamiento de los bosques naturales o artificiales de las zonas urbanas, periurbanas, suburbanas y marginales. Tiene como finalidad potenciar los servicios ecosistémicos que presta el arbolado de las urbes. Es pertinente aclarar que al árbol de las ciudades se le llama árbol urbano, y no árbol ornamental porque sus funciones son variadas y van más allá de un partícipe

meramente estético. El árbol urbano cumple múltiples funciones: estéticas, ambientales, ecológicas, sociales, históricas, simbólicas, culturales y recreativas (N. L. Ortiz & Luna, 2019).

4.3. Arbolado urbano de la ciudad de Loja

Según Municipio de Loja (2015), en las áreas verdes de la ciudad de Loja (parque universitario Francisco Vivar, jardín botánico «Reinaldo Espinosa», parques lineales La Banda y La Tebaida, y otros), predomina la vegetación introducida. Se puede admirar secuoias (*Sequoia sempervirens*), araucarias (*Araucaria brasiliensis* y *A. excelsa*), cipres, pinos, cedros, nogales, faiques, junto a plantas nativas como el romerillo (*Prumnopitys montana*), el aliso o el toronche (*Vasconcellasp.*), y en lugares de menor altitud, el arupo (*Chionanthus pubescenskunth*) la cascarilla (*Cinchona officinalis*), molle y el sauce.

4.4. Sanidad forestal

La Sanidad Forestal consiste en el mantenimiento de un adecuado equilibrio en nuestros sistemas forestales, entendido como herramienta de corrección ante los sucesos que ponen en peligro la supervivencia de los bosques o el equilibrio dinámico de los mismos. Junto a los fenómenos de plagas y enfermedades forestales autóctonas y exóticas (daños bióticos), también surgen otros problemas que requieren una especial atención y estudio por parte de la Sanidad Forestal derivados del impacto directo antropogénico (contaminación atmosférica) o de los efectos de los extremos climáticos (daños abióticos) (CONAFOR, 2016).

4.5. Enfermedad forestal

Es un mal funcionamiento de las células y tejidos de las plantas, causado por un agente externo y que generalmente está acompañado por anomalías visibles en la planta. Cuando una o más de sus funciones vitales se encuentran obstruidas o sufre un daño parcial en una parte o sección de la planta (hojas, tallo, conos, raíces) o en toda la planta debido al ataque de un patógeno o a la acción de los factores ambientales (INAB, 2015).

4.5.1. Diagnóstico de árboles enfermos

La detección de mala salud depende del reconocimiento inicial de los síntomas. Algunos síntomas son fáciles de identificar, por ejemplo, hojas marchitas y tallos con cancro; pero otros no lo son y pueden ser difíciles de distinguir de eventos que ocurren durante el ciclo normal de crecimiento. Muchos árboles botan sus hojas y dejan de crecer durante el invierno o la estación seca. Por lo tanto, es importante comprender el patrón normal de crecimiento del árbol a lo largo del año y de un año al siguiente, conforme a las condiciones prevalecientes en determinados sitios (Boa, 2008).

4.5.2. Diagnóstico de enfermedades

El diagnóstico de las enfermedades de las plantas se refiere a la determinación del agente causal de una enfermedad, y es una de las bases indispensables para lograr un control eficaz. Sólo cuando se conoce el agente causal puede consultarse la literatura especializada que revela la experiencia de otros Fito patólogos y puede servir para planear las medidas de control. Ciertas enfermedades pueden ser reconocidas fácilmente; es decir, a simple vista, basándose en la experiencia y en las particularidades de los patógenos que los hacen inconfundibles, pero hay muchas otras que se confunden, y entonces el diagnóstico se complica, teniendo que realizar las siguientes actividades: colecta, aislamiento, identificación del patógeno, inoculación, re aislamiento y re identificación (National & Pillars, 2010).

4.5.2.1. Diagnóstico

Para el correcto diagnóstico de las plantas se requiere de un examen cuidadoso en donde se va a observar los síntomas in situ, sin embargo, se debe tener en cuenta varios factores a la hora de realizar el procedimiento.

- Un organismo fúngico, insectil puede estar presente pero no efectúa ningún daño
- Un organismo fúngico, insectil puede o no ser patogénico o ser o no agresivo dependiendo de las condiciones en las que se encuentran.

- Un organismo puede estar presente en un árbol y no ser el causante original del síntoma encontrado.
- La presencia de un síntoma puede generarse por varias causas que por lo general no se encuentran asociadas.
- Un patógeno puede desarrollar más de un síntoma.
- Para que se generen varios síntomas es necesario que actúen varios agentes a la misma vez.
- No siempre se conocerá la causa de la enfermedad donde se localiza el síntoma.

4.5.2.2. Identificación de la planta afectada.

Es importante establecer a qué tipo de planta está afectando un determinado patógeno, debido a que ciertas plagas y enfermedades son específicas de cada especie, ayudándonos de esta forma a identificar rápidamente el tipo de enfermedades que pueda tener la planta (Reyes & Balbuca, 2019).

4.6. Clasificación de enfermedades

Decena de enfermedades afectan a las plantas cultivadas. En promedio cada tipo de cultivo puede ser afectado por un centenar o más enfermedades. Cada grupo patógeno puede atacar desde uno hasta varias docenas de variedades o incluso cientos de especies vegetales. Para facilitar el estudio de las enfermedades de las plantas es necesario agruparlas en forma ordenada esto es necesario también para lograr la identificación y el control posterior de cualquier enfermedad a las plantas puede utilizarse cualquier criterio como base para aclarar clasificarlas

Invitaciones las enfermedades de las plantas se clasifican según los síntomas que ocasionan pudriciones de raíz, marchitamiento, manchas foliares, sarna, tizones, antracnosis royas, carbonos mosaicos Amarillamiento, manchas anulares. Sin embargo, el criterio más útil

en la clasificación de una enfermedad es el tipo de agente patógeno que la ocasiona (AGRIOS, 2004).

4.6.1. Hongos

Para hongos verdaderos, el signo más simple que se puede hallar, después del micelio, son las esporas o conidios, que son estructuras microscópicas que tienen como función la dispersión del hongo hacia nuevos hospederos o tejido sano en el mismo hospedero. Estos conidios se producen en estructuras denominadas conidióforos, los cuales pueden ser libres, si no se encuentran dentro de ninguna estructura; o bien, estar inmersos en estructuras reproductivas asexuales llamadas conidiomas.(Granados & Montero, 2018).

Microorganismos vivos caracterizados por una pared celular que contiene quitina y que carece de clorofila. Causa común de enfermedad. Asociado con una amplia gama de síntomas. Grupo diverso de organismos plaga: algunos con grandes cuerpos fructíferos productores de esporas visibles a simple vista, pero muchos sólo “visibles” cuando crecen en un cultivo artificial en el laboratorio. Los hongos también desempeñan un papel secundario en procesos de descomposición y putrefacción (Boa, 2008).

4.6.1.1. Hongos foliares.

- Oídios
- Botrytis
- Antracnosis

4.6.1.2. Estructuras fúngicas.

Vulgarmente se llama levadura al hongo unicelular y moho al micromiceto filamentoso. Setas son los macromicetos con sombrero y pie, de los cuales los boletos tienen poros y los agáricos laminillas.

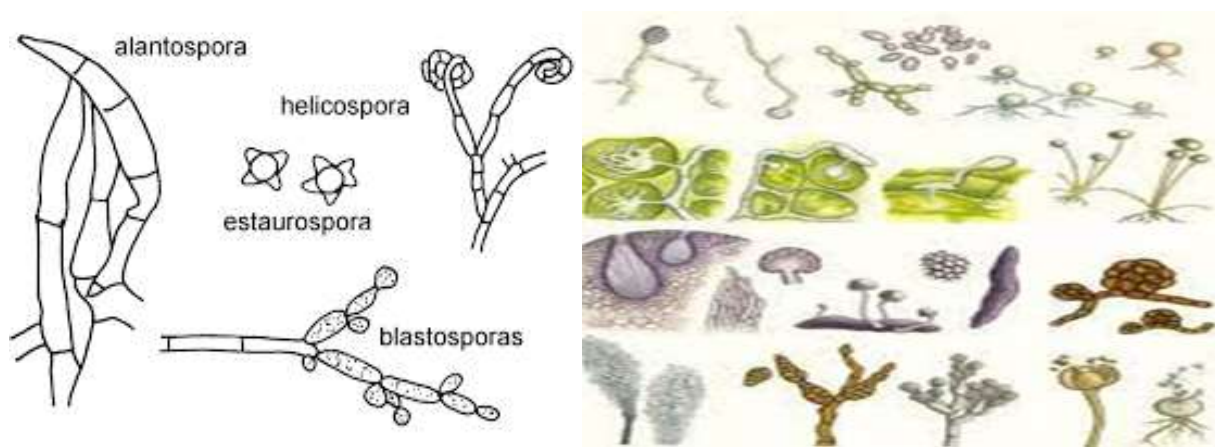


Figura 1. Tipos de estructuras fúngicas.

- **Micelio:** Un micelio es el conjunto de filamentos y un trozo del mismo se denomina hifa. Las hifas crecen por el ápice y las ramificaciones son laterales. Las hifas pueden, o no, presentar septos, los cuales están perforados de distinta forma según el grupo de hongos.



Figura 2. Micelio de desarrollo en hongos.

- **Espora:** Las esporas son los elementos de perpetuación de la especie. Las esporas asexuales (mitosporas) son formadas por las estructuras anamórficas, y las sexuales (meiosporas) por las teleomórficas. Según la ubicación relativa son internas o externas.

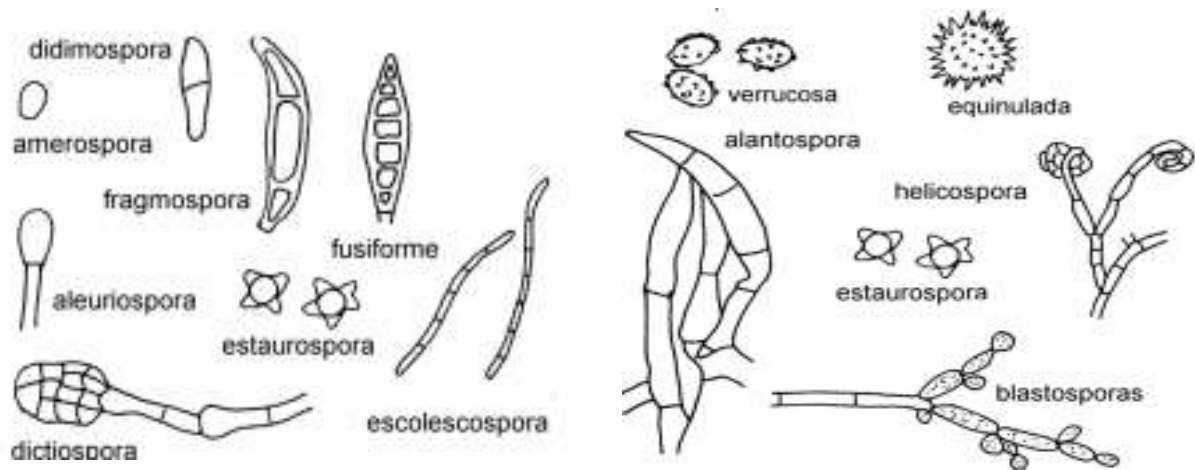


Figura 3. Formas de esporas de un hongo.

Anamorfo es un hongo con multiplicación asexual y teleomorfo es el mismo con reproducción sexual. Holomorfo indica el ciclo de vida total. Holocárpico es el organismo que se transforma todo en una estructura reproductora y eucárpico si se diferencia la parte somática de la reproductora (Brook, 2012).

4.7. Identificación de un hongo

La identificación es un proceso de observación e interpretación. Consiste en reconocer al agente patógeno, tomando como punto de partida sus características morfológicas y bioquímicas, así como su rango de hospedantes y sus exigencias nutricionales. El procedimiento para determinar la identidad de un organismo incluye el uso de bibliografía especializada y claves genéricas y específicas.

La identificación de todos aquellos hongos que han reproducido los síntomas originales cuando han sido inoculados a plantas sanas se hace preferentemente de material extraído directamente del hospedante, para evitar la distorsión o dimorfismo que a veces se presenta cuando un organismo es sacado de su hábitat natural y mantenido en un medio de cultivo. En el presente caso se han hecho estudios morfométricos de las estructuras de origen asexual (micelio, esporangios, esporas, conidias, oidias) y sexual (oosporas, ascas, ascosporas). Asimismo, se ha observado su ubicación dentro del tejido de la planta (hojas, tallos, raíces,

etc.). En algunos casos ha sido necesario crear las condiciones de luz y temperatura propicias para la producción y germinación de las esporas o las estructuras sexuales (Ames, 1997).

5. Metodología

5.1. Sitio de estudio

Esta investigación se realizó en la zona urbana de la ciudad de Loja, que se encuentra en la región sur del Ecuador, tiene una extensión de 1.895,53 Km². Para determinar las enfermedades fungosas del arbolado urbano, se consideró avenidas – elegidas por abundancia de las especies presentes, entre estas tenemos: Av. Manuel Agustín Aguirre, Av. Orillas del Zamora, Av. Universitaria, Av. Emiliano Ortega y la Av. Alonso de Mercadillo (Figura 4),

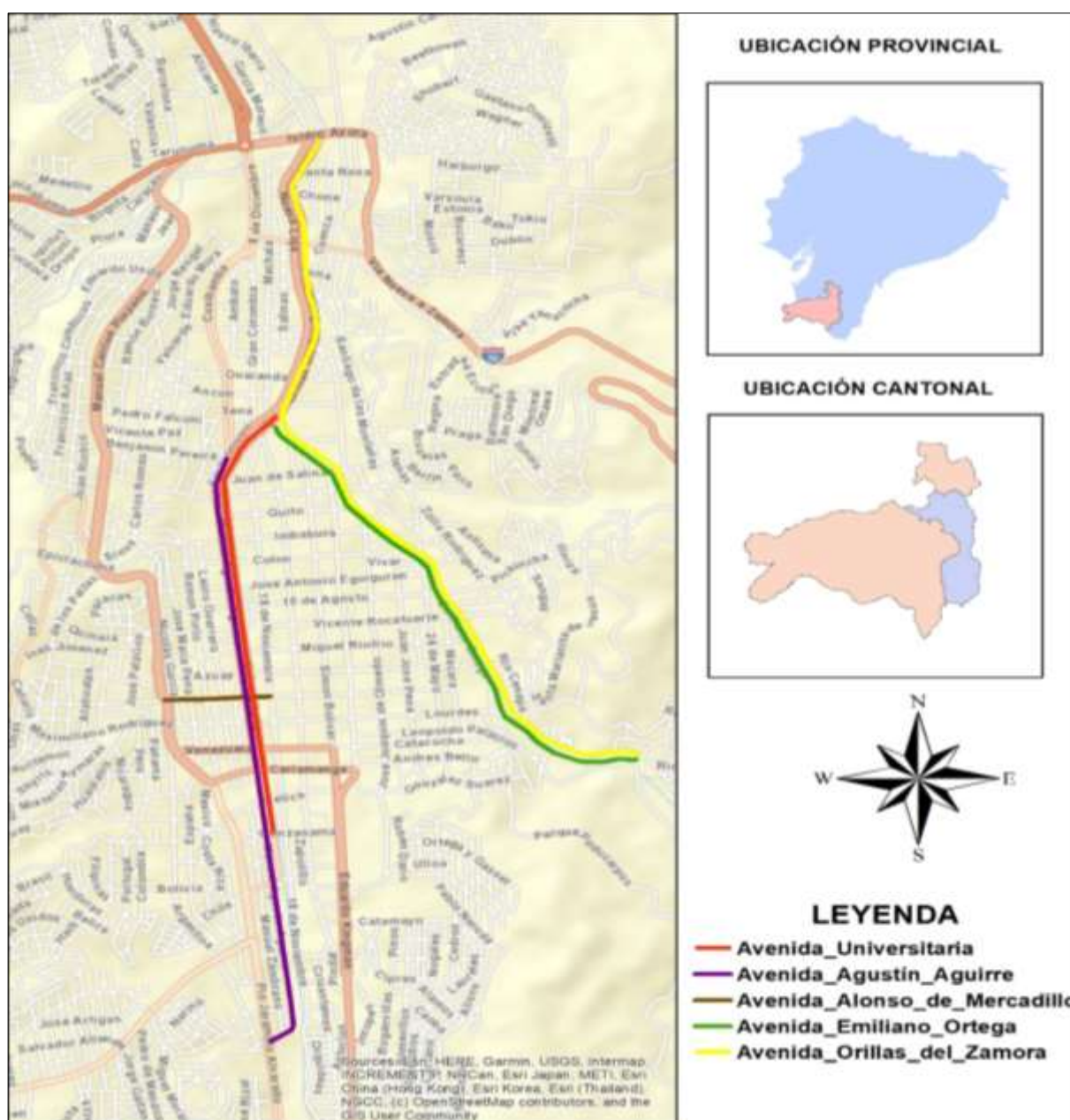


Figura 4. Localización del área de estudio.

La ciudad de Loja se encuentra ubicada a una altitud de 2100 msnm (Mendoza & Sarango, 2010), con un clima templado frío, temperatura que fluctúa entre los 16° y 21 ° C; una precipitación anual de 900 mm; donde la época de mayor estiaje es en los meses de octubre, noviembre y diciembre, en junio y julio, se presenta una llovizna tipo oriental (Acosta, 2013).

5.2. Metodología para identificar la sintomatología de las enfermedades fungosas primarias en el arbolado urbano de las avenidas de la ciudad de Loja

5.2.1. Tipo y Diseño de investigación.

Se aplicó la investigación cualitativa de categoría descriptiva, con un diseño experimental no probabilístico permitiendo determinar la sintomatología de las enfermedades fungosas que se presentaron en las diferentes especies del arbolado urbano; y cuál es el agente causal que provoca dicha enfermedad.

Se realizó una observación directa y monitoreo *in situ*, durante el recorrido para la recolección de datos, durante los meses de abril hasta agosto del 2022, se midieron las variables de temperatura, precipitación y humedad relativa.

Para el trabajo de campo se seleccionaron 10 especies las que presentan mayor abundancia y frecuencia de individuos de cada especie en avenidas principales de la ciudad de Loja, para determinar la abundancia se hizo uso de la fórmula de abundancia “Airel”, número de individuos por especie por el total de individuos (Castillo, 2001).

$$A_i = \frac{n}{N}$$

Donde:

n: número de individuos

N: número total de individuos

5.2.2. Muestra representativa

De la población total de cada especie, se seleccionó el 30% de individuos que corresponden a una muestra representativa, cuando la muestra de la población total era menor o igual a 10 individuos se monitorearon todos.

Tabla 1. Especies evaluadas con su muestra representativa.

Nro	Nombre Científico	Individuos	Muestra (30%)
1	<i>Salix humboldtiana</i>	65	16
2	<i>Schinus molle</i>	12	10
3	<i>Fraxinus chinensis</i>	67	17
4	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	45	14
5	<i>Alnus acuminata</i>	9	9
6	<i>Acacia macracantha</i>	54	14
7	<i>Acacia melanoxylon</i>	4	4
8	<i>Lafoensia acuminata</i>	9	9
9	<i>Cupressus macrocarpa</i>	42	12
10	<i>Grevillea robusta</i>	9	9

Para la selección de los árboles evaluados se consideró su distribución espacial, y el método de selección fue al azar; con criterio propio priorizando los individuos que presentaron sintomatología de enfermedades o presencia de signos. (Boa, 2008).

5.2.3. Recolección de tejidos de árboles enfermos.

Se procedió a registrar los árboles seleccionados con su respectivo código y sus coordenadas UTM, y se llevó un registro fotográfico que incluyó la sintomatología de la enfermedad, para la identificación del agente causal.

Se procedió a realizar mediante la observación directa la descripción de los síntomas, con la finalidad de determinar los daños provocados por hongos en la parte foliar, para esta actividad nos apoyamos en una hoja de campo que nos permite describir la sintomatología (Anexo 1). Para observar las enfermedades presentes, se utilizó binoculares y lupa, se analizó las partes afectadas de la especie a nivel de, brotes, hojas, flores, frutos; además se describe la sintomatología como: marchitez, necrosis, amarillamiento, desarrollo anormal, áreas muertas, manchas foliares, clorosis, y segregación de fluidos; se procedió a realizar la toma de muestras con una podadora aérea. Las muestras recolectadas de cada árbol son por cada sintomatología y se guarda en una bolsa plástica hermética rociando agua, se etiqueta con el código correspondiente (Anexo 2), se llevó al laboratorio de sanidad vegetal de la Universidad Nacional de Loja para realizar los respectivos análisis, que permitieron determinar el agente causal.

Para obtener más datos sobre cada individuo, se registraron variables dasométricas tales como DAP, CAP, diámetro de copa; tratamientos silviculturales como las podas, fertilización, riego; estado fenológico y comportamiento del follaje (siempre verde - perenes o semicaducifolios).

5.2.4. Determinación de incidencia de la enfermedad.

Para el efecto se realizó un censo a los individuos de cada especie, con el propósito de establecer el número total de árboles presentes, la cantidad de árboles con sintomatología y árboles sanos; se efectuó la siguiente ecuación (Saltos, 2019).

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de arboles enfermos}}{\text{Total de arboles}} * 100$$

Dónde:

I = incidencia del síntoma o daño

n = número de árboles con el síntoma o daño

N = número total de árboles evaluados

5.3. Metodología para determinar el agente causal de las enfermedades fungosas primarias, que inciden en el arbolado urbano de las avenidas

5.3.1. Fase de laboratorio

Para la identificación del patógeno se procesó la muestra con la finalidad de obtener estructuras de los hongos involucrados en los síntomas que se observaron, mediante observación directa, cámara húmeda y medio de cultivo (Anexo 3) según sea el caso (Orellana, 2014).

Observación directa. Para patógenos que se presentaron a simple vista las estructuras necesarias para su identificación, se realizó directamente en el microscopio posteriormente con las claves de identificación se comparó las características morfológicas y se identifica el agente causal mediante ilustraciones de géneros de hongos imperfectos (Barnett, *et al.* 1987).



Figura 5. Observación directa en estereoscopio

Cámara húmeda. Consistió en seleccionar el material con sintomatologías, lavar y desinfectarlo, seguidamente se flamea la caja petri y papel filtro sobre la lámpara de alcohol, colocando el papel filtro en la caja petri (Figura 6a), se hidrata con agua destilada para brindar condiciones de humedad adecuada (Figura 6b); por último, colocamos la muestra y sellamos la caja petri (Figura 6c); se llevó a incubación durante 5 días con una temperatura de $(25 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C})$.

Pasado este tiempo y con la asistencia de un esteroscopio, las muestras se analizaron con el propósito de detectar el desarrollo de signos (micelio, cuerpos fructíferos, etc.) presente sobre los tejidos de las muestras recolectadas, su identificación se la realizó mediante ilustraciones de géneros de hongos imperfectos (Barnett, *et al.* 1987).

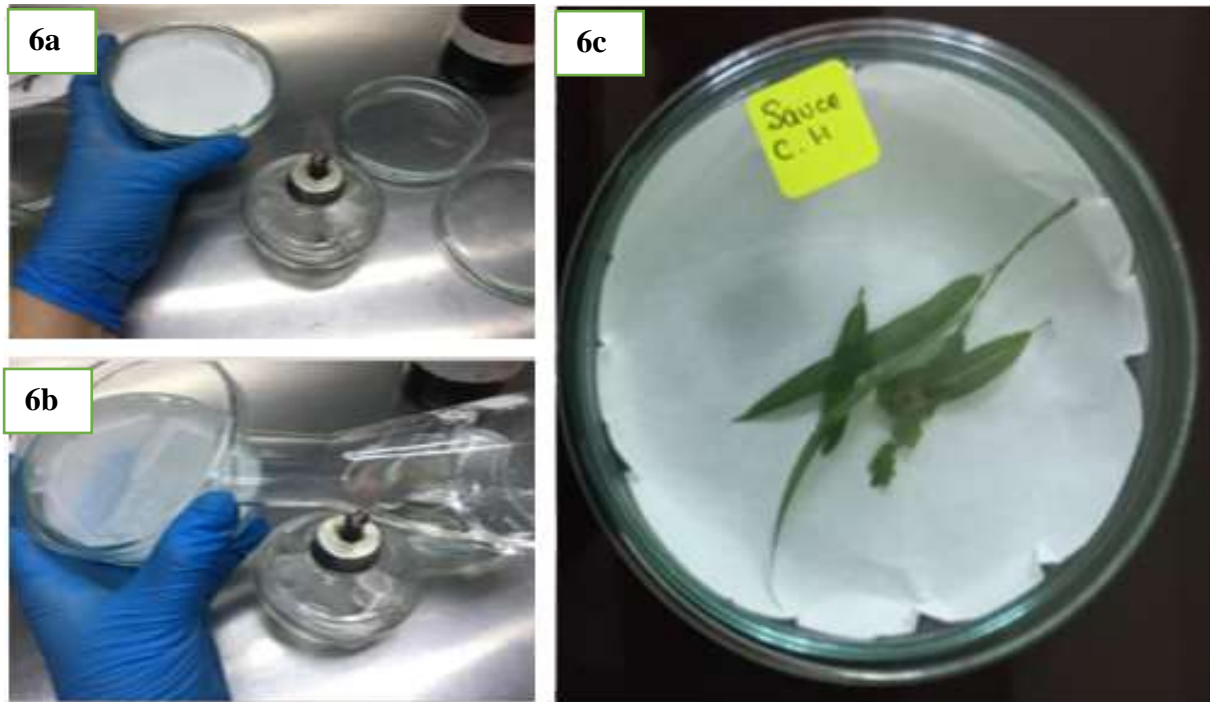


Figura 6. Ubicación de la muestra con sintomatología en cámara húmeda

Medio de cultivo. El área comprendida en el límite entre la parte sana y la parte infectada del material o también llamada zona de transición, se cortó pequeños trozos, se lavó con agua corriente, se creó el medio estéril (Figura 7a) y enseguida se desinfecto agua destilada estéril durante 4 minutos, hipoclorito de sodio al 2%, agua destilada estéril durante 2 minutos, alcohol al 70%, agua destilada estéril 2 minutos y por ultimo 2 minutos más en agua destilada estéril (Figura 7b); se procedió a secar la muestra (Figura 7c) y ponerla en el medio cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) (Figura 7c). Se encubaron a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 7 días, pasado este tiempo, se realizó el montaje de las estructuras formadas y se procedió a la identificación del hongo.

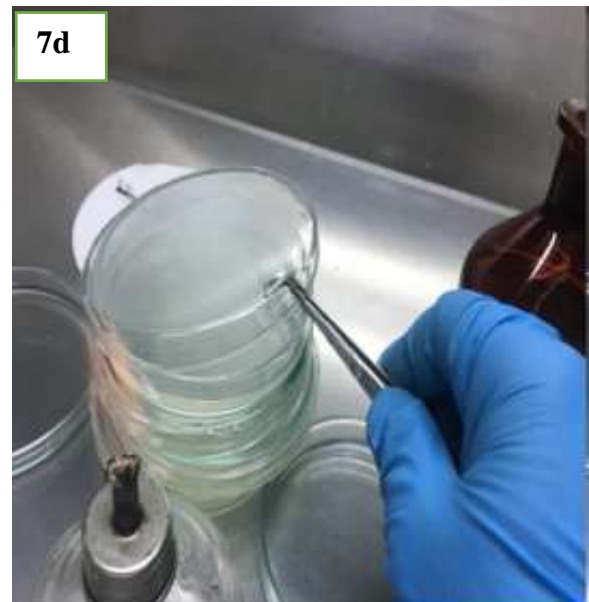
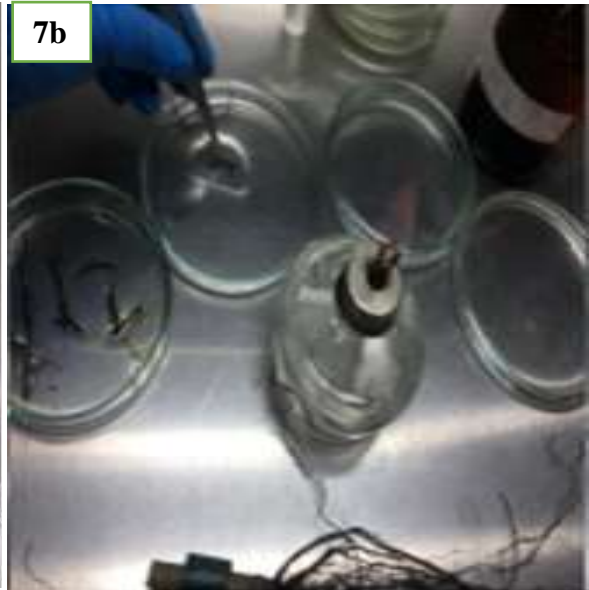
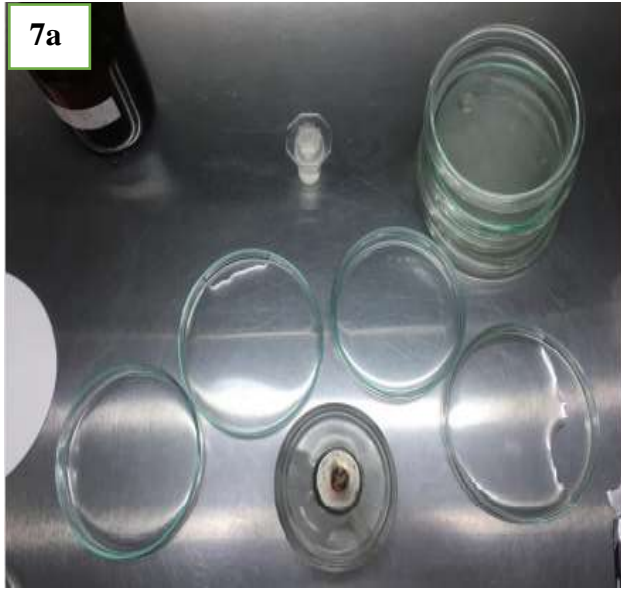


Figura 7. Siembra en medio de cultivo.

6. Resultados

6.1. Aspectos ecológicos de arbolado urbano evaluado.

6.1.1. Abundancia de especies

En la Figura 8 se presenta las especies más abundantes en las avenidas principales de la ciudad de Loja; Las especies más abundantes fueron: *Fraxinus chinensis*, *Acacia macracantha*, *Salix humboldtiana*, *Jacaranda mimosifolia* y *Cupressus macrocarpa*

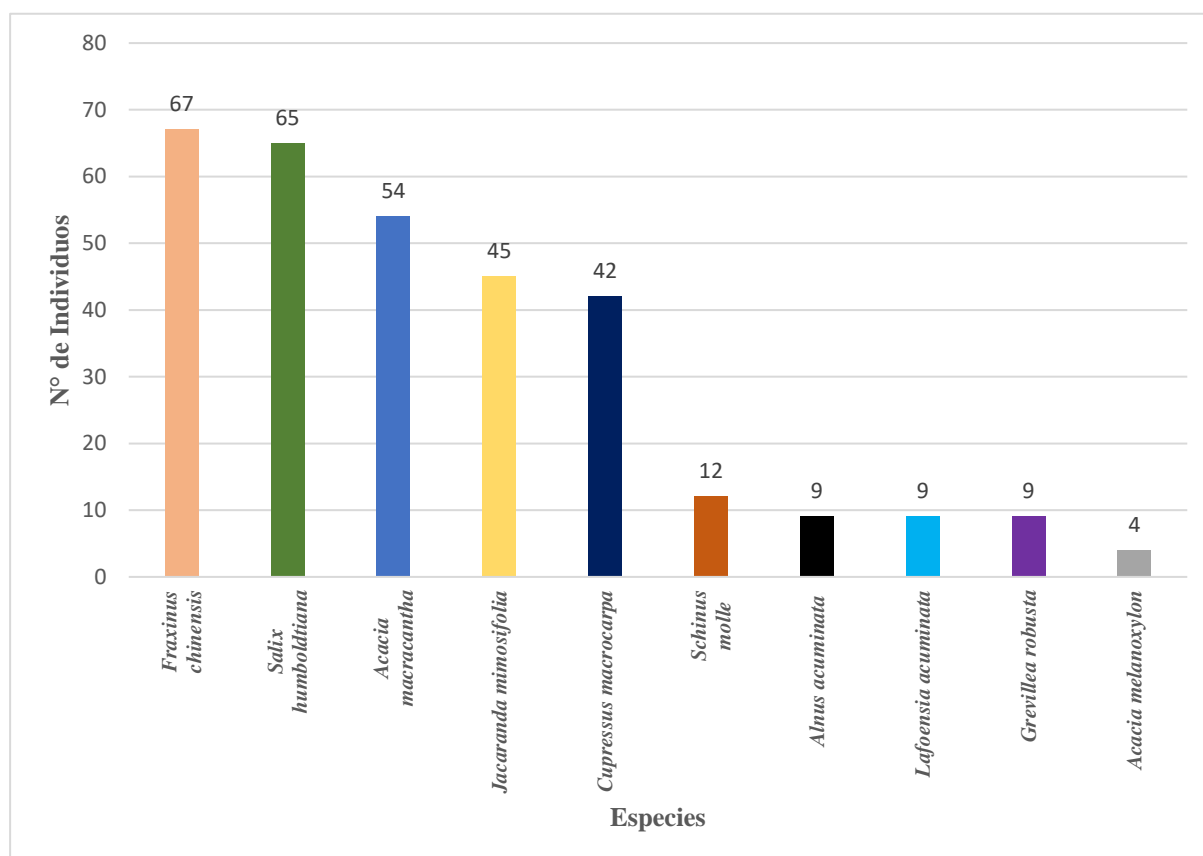


Figura 8. Abundancia de cada especie forestal de las principales avenidas de la ciudad de Loja

6.1.2. Especies nativas y exóticas

De acuerdo con la investigación realizada se encontró especies nativas y exóticas:

Nativas: *Alnus acuminata* Kunth, y *Lofoensia acuminata* (Ruiz & Pav.)

Exóticas: *Acacia macracantha* Willd, *Acacia melanoxylon* R.Br., *Cupressus macrocarpa* Haryw. Ex Gord, *Fraxinus chinensis* Roxb., *grevillea robusta* A.Cunn. ex R.Br., *Jacaranda mimosifolia* R.Br. y *Salix humboldtiana* Willd.

6.1.3. Familias botánicas

En el monitoreo realizado se evaluaron 112 individuos entre todas las especies y se identificaron diez familias botánicas (Figura 9), predominando las familias Oleácea, Salicácea y Fabácea.

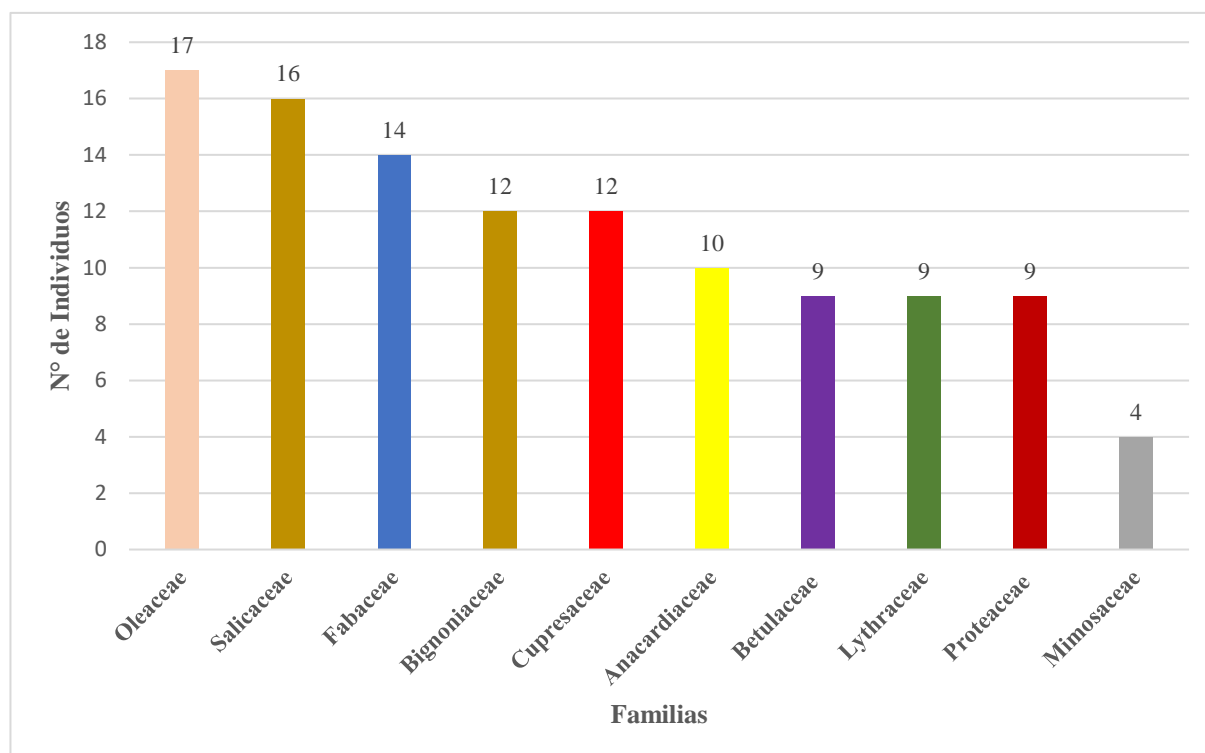


Figura 9. Familias botánicas del arbolado urbano de las principales avenidas de la ciudad de Loja

6.1.4. Especies evaluadas

Las diez especies evaluadas fueron: *Acacia macracantha* Willd., *Acacia melanoxylon* R.Br., *Cupresus macrocarpa* Haryw. Ex Gord, *Lafoensia acuminata* Ruiz & Pav., *Jacaranda mimosifolia* R.Br., *Alnus acuminata* Kunth, *Fraxinus chianensis* Roxb., *Salix humboldtiana* Willd., *Schinus molle* L., *Grevillea robusta* A.Cunn. ex R.Br.

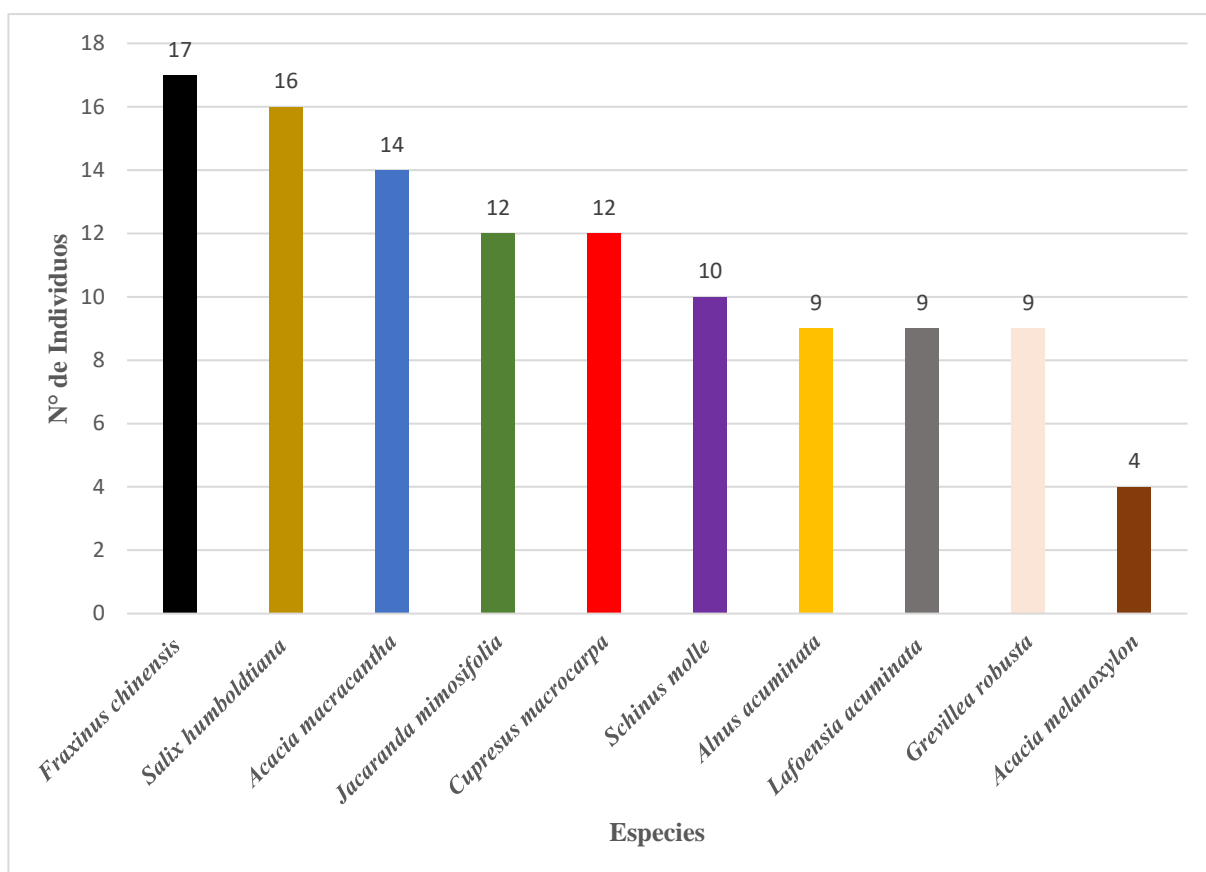


Figura 10. Especies evaluadas en las cinco principales avenidas de la ciudad, con su número de individuos.

6.1.5. Variables climáticas

En la Figura 11, se presenta la temperatura promedio; en el registro de esta variable se pudo apreciar que el mes con mayor temperatura fue abril, y el mes con menor temperatura fue el mes de junio y agosto del 2022.

En la Figura 12 se aprecia que la variable de precipitación el mes con mayor precipitación es abril llegando a 875 mm, de la misma forma el mes que menos precipitación existió fue agosto con menos de 100 mm.

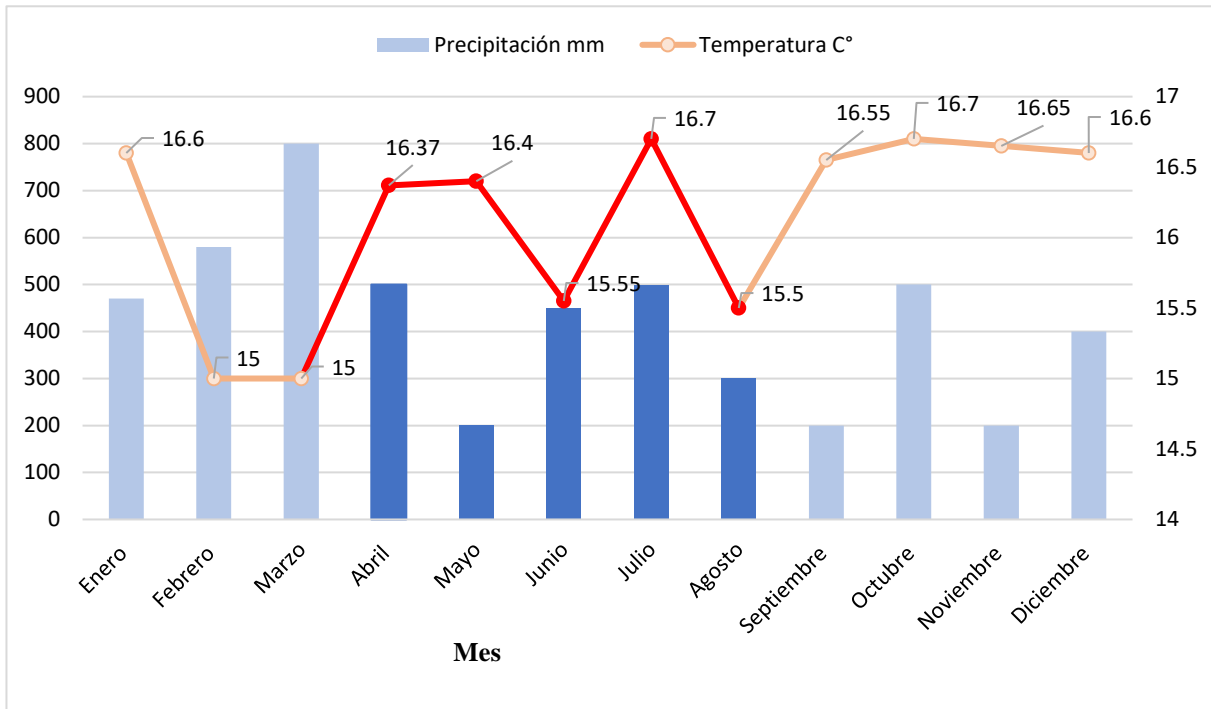


Figura 11. Especies evaluadas en las cinco principales avenidas de la ciudad, con su número de individuos

Los colores de mayor intensidad representan los meses de evaluación de este estudio (Abril- Agosto)

En la Figura 12 se representa los meses con mayor humedad siendo abril y mayo con un 85 %, y los de menor humedad son junio y agosto con 83%.

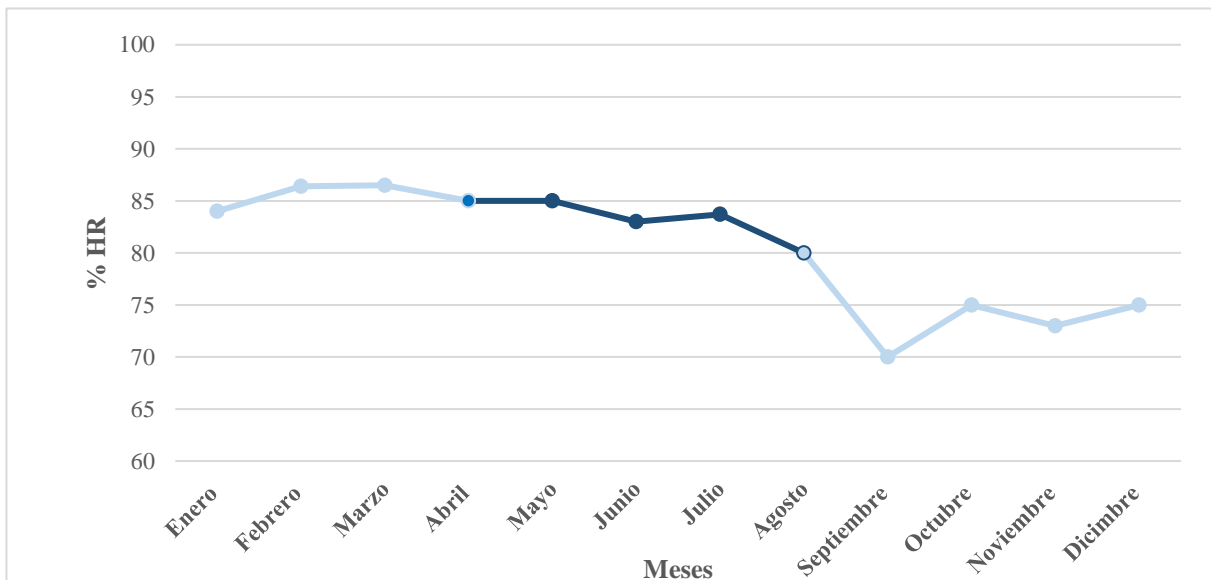


Figura 12. Especies evaluadas en las cinco principales avenidas de la ciudad, con su número de individuos

6.1.6. Variables Dasométricas

La Figura 13 muestra que la especie con mayor promedio de altura total fue *Grevillea robusta* con 15.5m y la especie con un menor promedio en altura total fue *Lafoencia acuminata* con 7.5 m. De la misma manera se presenta el mayor promedio en altura comercial de *Grevillea robusta* con 3.9 m, y el menor promedio se obtuvo en *Acacia macracantha*, con 2m

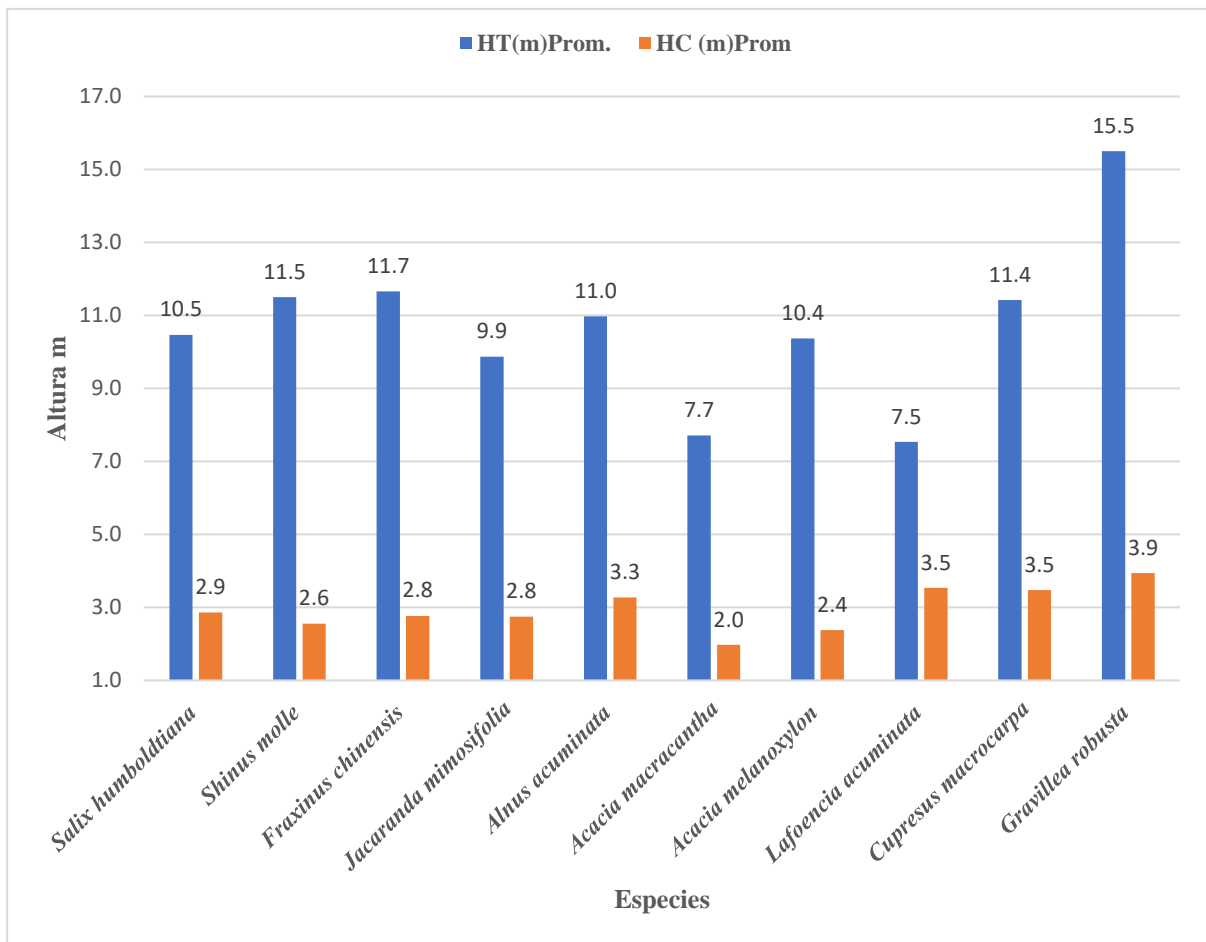


Figura 13. Promedio de altura total y altura comercial de cada especie de las principales avenidas de la ciudad de Loja.

En la Figura 14 se expone el diámetro a la altura del pecho, donde la especie con mayor promedio fue *Salix humboldtiana* seguida de *Grevillea robusta* y la de menor promedio es *Lafoencia acuminata*.

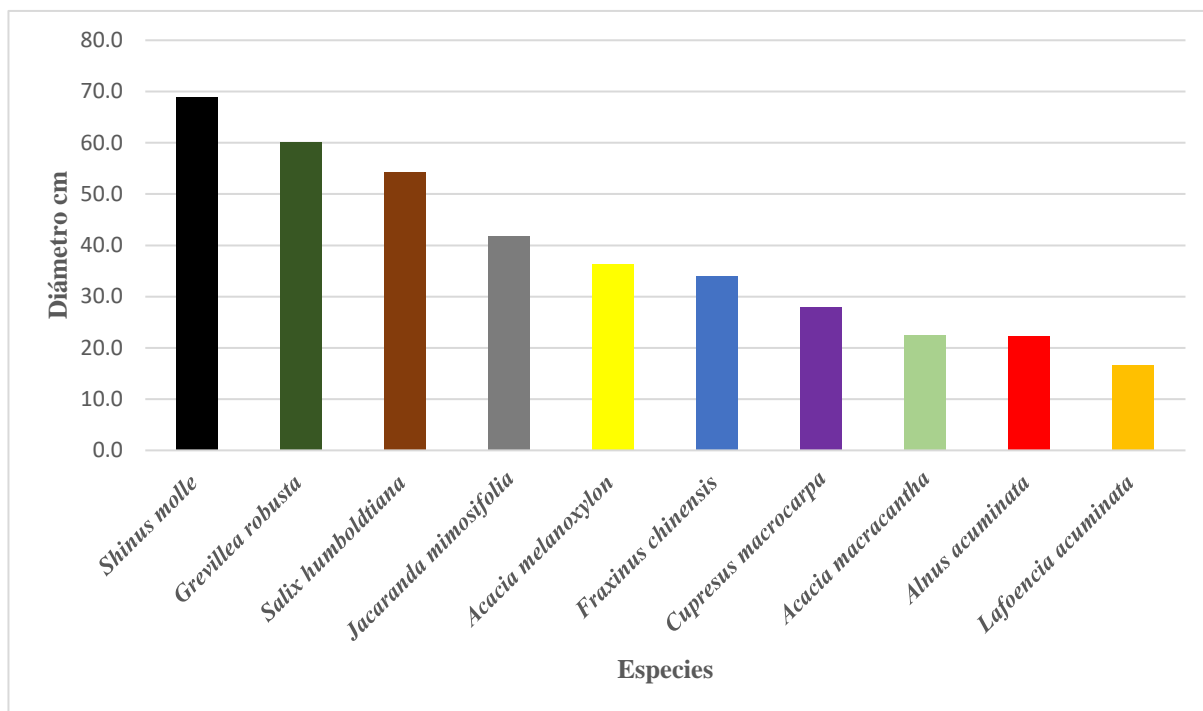


Figura 14. Promedio de diámetro altura al pecho de cada especie de las principales avenidas de la ciudad de Loja.

6.2. Sintomatología de las enfermedades fungosas del arbolado urbano

6.2.1. *Costra negruzca*

Síntomas: Se presentó como polvo de hollín, sobre esto se observa una sustancia melosa sobre el haz de las hojas.

Parte afectadas: Se presentó especialmente es en las hojas y el raquis, en algunos casos el fruto.

Hospederos: *Grevillea robusta*, *Alnus acuminata*, *Jacaranda mimosifolia*, *Fraxinus chinensis*

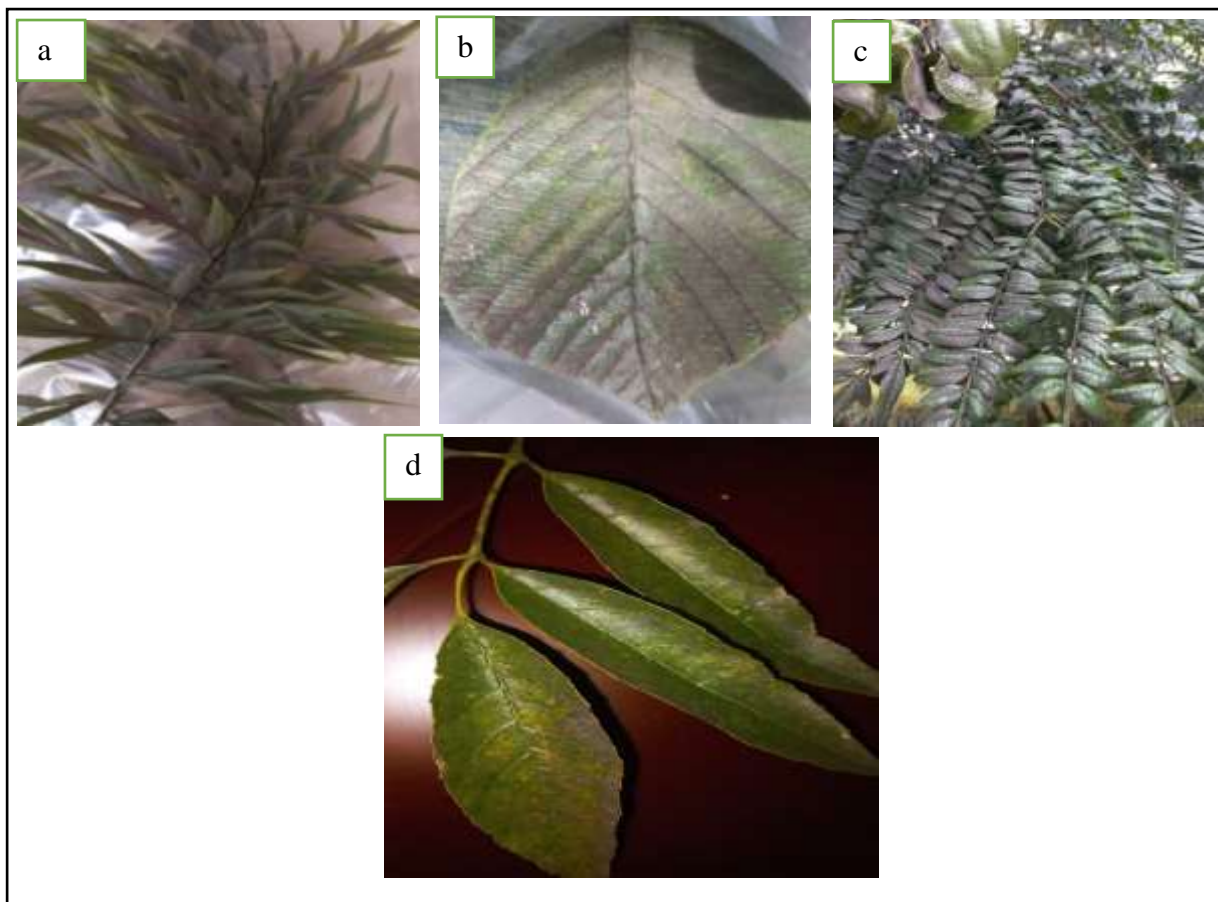


Figura 15. La sintomatología de la costra negruzca en las diferentes especies

a) Grevillea, **b)** Aliso, **c)** Arabisco, **d)** Fresno

6.2.2. Mancha necrótica

Síntomas: Se observaron manchas foliares oscuras, y bien definidas sobre las hojas de forma circular o elípticas con bordes regulares e irregulares, las mismas al ser afectadas se tornan amarillas, se secan y se desprenden ;la mancha afecta también al raquis

Parte afectada: se encuentran distribuidas por todo el limbo foliar.

Hospedero: *Shinus molle*, *Acacia melanoylon*, *Salix humboldtiana*, *d) Fraxinus chinensis*, *Alnus acuminata*, *Lafoensia acuminata*, *cupresus macrocarpa*.



Figura 16. La sintomatología mancha necrótica en siete especies.

a) Molle, **b)** Acacia negra, **c)** Sauce, **d)** Fresno, **e)** Aliso, **f)** Guararo, **g)** Cipre

6.2.3. Amarillamiento

Síntoma: Se presenta en los tejidos de las nervaduras y en el margen de las hojas, estas necrosan y adquieren una coloración café.

Parte afectada: Las partes afectadas especialmente de los árboles son las hojas.

Hospederos: *Acacia macracantha*, *Fraxinus chinensis*, *Salix humboldtiana*, *Jacaranda mimosifolia*, *Acacia melanoxylon*, *Grevillea robusta*.



Figura 17. La sintomatología del amarillamiento se presentó en seis especies.

a) Faique, b) Fresno, c) Sauce, d) Arabisco, e) Acacia negra f) Grevillea

6.2.4. Incidencia de sintomatologías presentes en arbolado urbano de las avenidas

En la figura 17 se muestra la incidencia de sintomatologías donde la sintomatología costra negruzca afectó principalmente a dos especies *Alnus acuminata* con 44 % , *Jaranda mimosifolia* con 42 % , *Fraxinus chinensis* con 13 % y *Acacia macracantha* con 7%.

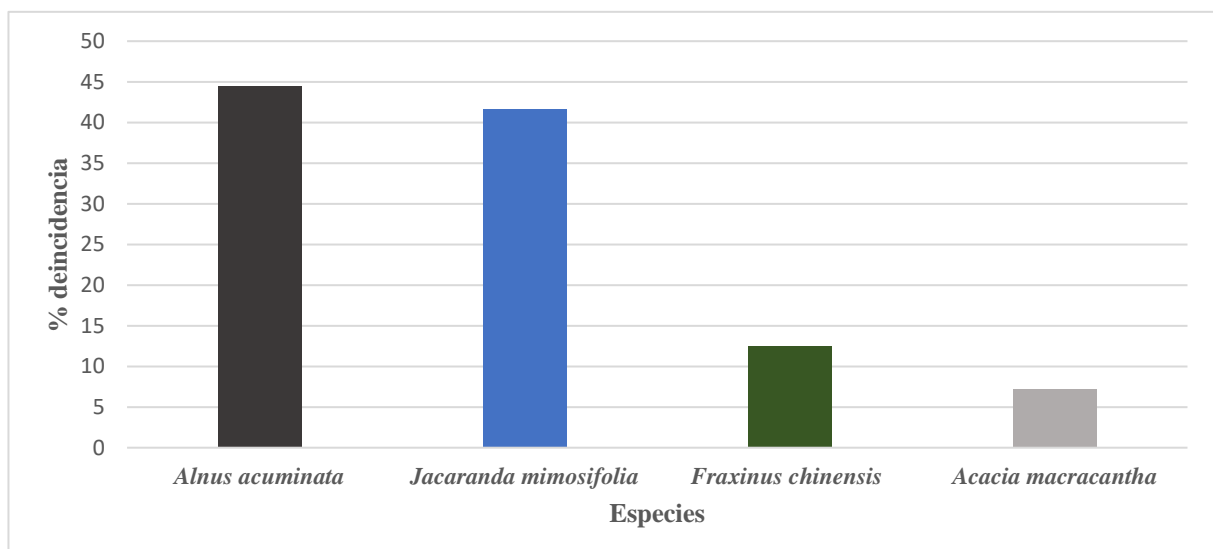


Figura 18. Incidencia de costra negruzca en cada especie afectada.

La figura 18 presenta la incidencia de macha necrótica en cada especie; donde *Cupresus macrocarpa* tuvo un 92% de mancha necrotica, *Schinus molle* con 90 % y *Fraxinus chinensis* 85%, estas tres especies tienen mayor porcentaje de incidencia mientras que con un menor porcentaje *Salix humboldtina* con 12 % y *acacia macracantha* con 21 %.

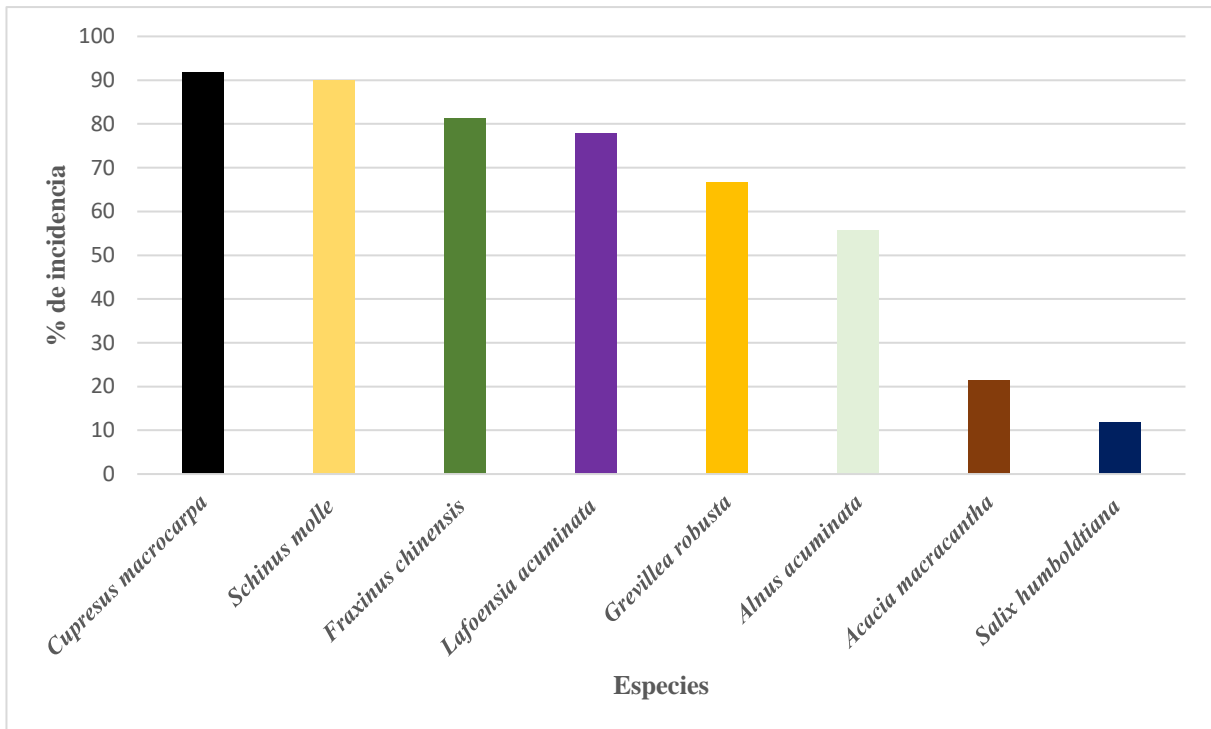


Figura 19. Incidencia de macha necrótica en cada especie.

La sintomatología amarillamiento afectó principalmente a *Grevillea robusta* 89 %, *Salix humboldtiana* 88 % y *Jacaranda mimosifolia* 83 %, y las especies con menor incidencia de esta sintomatología *Acacia melanoxylon* 25 % y *Alnus acuminata* con un 29 %.

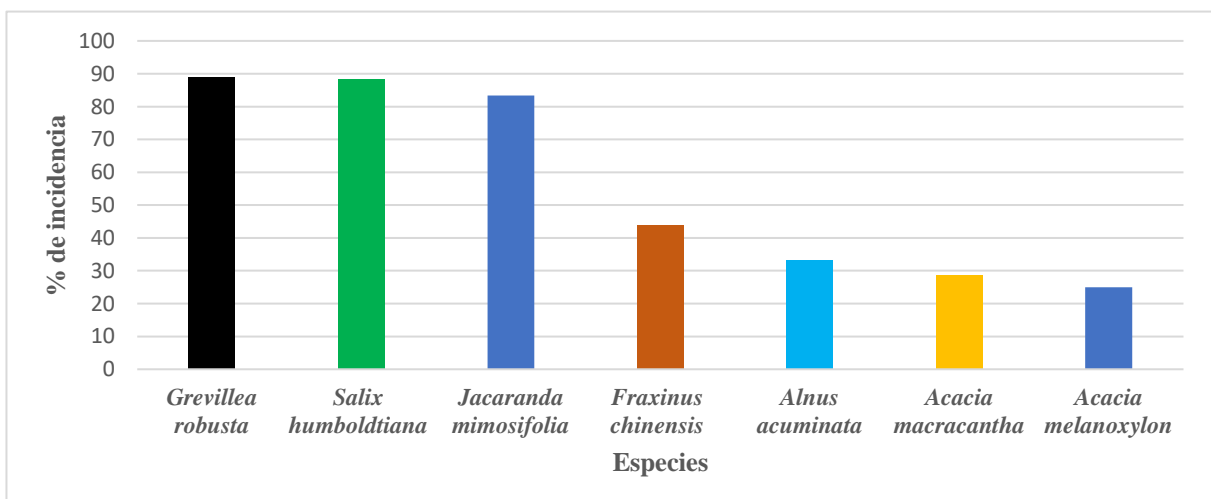


Figura 20. Incidencia del amarillamiento en cada especie.

6.3. Determinación del agente causal de las enfermedades fungosas primarias, que inciden en el arbolado urbano de las avenidas.

De las 10 especies forestales evaluadas, únicamente el Molle, Cipré y Acacia negra no se encontraron agentes causales de enfermedades fungosas. En la mayoría de especies se presentó al menos un agente causal, a diferencia del Arabisco y Guararo que presentaron más de un agente causal.

6.3.1. Costra negruzca

Se encontró que la sintomatología de Costra negruzca está dada por dos agentes causales. El primero fue *Meampsoridium* sp que se mostró en las hojas de las especies hospederas de *Lafoensia acuminata* (Figura 21. a) y *Alnus acuminata* (Figura 21. b), y el segundo *Capnodium* sp. en las hojas de la especie hospedera *Jacaranda mimosifolia* (Figura 21. c) cuyas descripciones taxonómicas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción taxonómica de los agentes causales de la sintomatología Costra negruzca

<i>Melampsoridium</i> sp	<i>Capnodium</i> sp.
Nombre común: Roya.	Nombre común: Fumagina
Filo: Basidiomycota	Filo: Ascomycota
Clase: Pucciniomicetos	Clase: Dothidomycetes
Orden: Pucciniales	Orden: Capnodiales
Familia: Pucciniastraceae	Familia: Capnodiaceae
Género: Melampsoridium	Género: Capnodium



Figura 21. Agentes causales de Costra negra

En caso de la roya, se pudo observar microscópicamente que formo esporas de forma circular agrupadas entre si la mayoría de estas son de color amarillo, y en el caso de la fumagina se observaron esporas oblongas formando picnidios alargados verticalmente y puede tener varias ramificaciones

6.3.2. Mancha necrótica

Se encontró que la sintomatología de Mancha necrótica está dada por dos agentes causales El primero fue *Meampsorium* sp que se mostró en las hojas de las especies hospederas de *Fraxinus chinensis* (Figura 22. a) y *Lafoensia acuminata* (Figura 22. b), y el segundo *Melampsorium* sp. en las hojas de la especie hospedera *Salix humboldtiana* (Figura 22. c) cuyas descripciones taxonómicas se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Descripción taxonómica de agentes causales de la sintomatología Mancha necrótica.

<i>Alternaria sp</i>	<i>Melampsoridium sp</i>
Nombre común: Alternaria	Nombre común: Roya.
Filo: Ascomycota	Filo: Basidiomycota
Clase: Dothideomycetes	Clase: Pucciniomicetos
Orden: Pleosporales	Orden: Pucciniales
Familia: <i>Pleosporaceae</i>	Familia: Pucciniastraceae
Género: Alternaria	Género: Melampsoridium



Figura 22. Agentes causales de la sintomatología Mancha necrótica

En el caso de alternaria se observó filamentos simples tabicados de forma alargada u ovoide, y la roya se presentó con esporas de forma circular de color amarillo, se encuentran unidas entre más de cinco.

6.3.3. Amarillamiento

Se encontró que la sintomatología de Amarillamiento está dada por dos agentes causales. El primero fue *Meampsoridium* sp que se mostró en las hojas de las especies hospederas de *Grevillea robusta* (Figura 23. a), *Jacaranda mimosifolia* (Figura 23. b), y *Acacia macracantha* (Figura 23. c) cuyas descripciones taxonómicas se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Descripción taxonómica de agentes causales de la sintomatología Amarillamiento

<i>Alternaria</i> sp	<i>Melampsoridium</i> sp
Nombre común: Alternaria	Nombre común: Roya.
Filo: Ascomycota	Filo: Basidiomycota
Clase: Dothideomycetes	Clase: Pucciniomicetos
Orden: Pleosporales	Orden: Pucciniales
Familia: <i>Pleosporaceae</i>	Familia: Pucciniastraceae
Género: Alternaria	Género: Melampsoridium



Figura 23. Agentes causales de la sintomatología amarillamiento

En este caso la alternaria se presentó con los conidióforos, formando conidios de color café, teniendo una forma irregular.

7. Discusiones

7.1. Aspectos ecológicos del arbolado urbano evaluado

7.1.1. Abundancia de especies

Tello (2016), argumenta que las especies más abundantes en el arbolado urbano de la ciudad de Loja son Sauce (*Salix humboldtiana* Willd.) y el Aliso (*Alnus acuminata* Kunth) los que conjuntamente suman el 45 % de las especies evaluadas en su investigación, y son las responsables de la alta cantidad de especies registradas en su total; resultados que se relacionan con los de la investigación de manera parcial siendo el Sauce una de las especies que presenta abundancia conjuntamente con el Fresno, Faique y Cipre; pero no se destaca el aliso. Minga & Verdugo (2016), verifica que el Sauce, Faique y Cipre poseen un rápido crecimiento particularmente durante los primeros cuatro años y se adaptan a las condiciones de valles interandinos del Ecuador siendo especies introducidas.

(Aragundi, 2020), declara en la investigación titulada Diagnóstico de la Diversidad y Funcionalidad del Arbolado de Quito, en la zona Kennedy la especie dominante es *Fraxinus chinensis* predominante en parterre y en aceras; resultados similares obtenidos en esta investigación ya que esta especie es la que presenta mayor abundancia en comparación con otras especies.

Cué et al. (2020), sostiene que el *Salix humboldtiana* Willd, debe ser considerada en proyectos de reforestación pues ayudan a la conservación del suelo, al establecimiento de otras especies arbóreas y sobre todo tienen un crecimiento rápido y una gran capacidad de regeneración por ser una especie nativa; siendo así que en las avenidas de la ciudad de Loja se destaca en segundo lugar.

Lebel, (2010), postula que *Acacia macracantha* Willd es una especie originaria de zonas tropicales y subtropicales con amplia distribución, se encuentra principalmente en zonas desérticas, resistiendo a zonas con periodos prolongados de sequía, creciendo en una amplia

gama de suelos, soporta suelos arcillosos y con poca materia orgánica, rozones las cuales hacen que esta especie tenga un nivel muy alto de adaptabilidad, como se aprecia en la investigación realizada siendo tercera especie con más abundancia.

7.1.2. Especies nativas y exóticas

De las diez especies evaluadas en nuestra investigación tres de ellas son nativas, *Alnus acuminata*, *Jacaranda mimosifolia* y *Lofoensia acuminata*, las siete restantes son exóticas de acuerdo a Aguirre (2013), en la Guía de árboles y arbustos de parques y avenidas de la ciudad de Loja. Saldaña & Vera (2019), encontró 30% de especies nativas y 70% de especies introducidas; Jiménez (2013), indica que para una arborización urbana debe de existir un 70 a 80% de especies nativas en las áreas verdes, Alvarado et al. (2014), sostienen que al existir mayor presencia de especies nativas son más tolerantes a cambios climáticos al estar mejor adaptadas. Barboza (2016), ratifica y enfatiza que la existencia de más especies exóticas que nativas no crea un ambiente que favorezca a la fauna, disminuyendo el potencial ecológico que pueden tener los parques urbanos. Rugel (2022), plantea que las especies exóticas se han convertido parte de un conflicto ya que debido a su rápida propagación, tiene como consecuencia que las especies endémicas se enfrenten a situaciones ambientales como: desplazamiento de especies nativas, hibridación y contaminación genética, alteraciones del ecosistema nativo, sin embargo Valdés (2009), deduce que en términos socioeconómicos, algunas veces estas especies son beneficiosas, pero cabe recalcar que primeramente se debe hacer un estudio de utilidad y productividad de esas especies.

7.1.3. Familias botánicas.

Las familias con más individuos en la investigación son Oleácea en primer lugar, Salicácea Fabácea, segundo y tercer lugar respectivamente, resultados que no se asemejan a los obtenidos por Aguirre (2013), considerando que las familias más representativas en las ciudad de Loja según su investigación de árboles y arbustos son Arecacea, Morácea y Myrtacea; y su

investigación se centró en parques y avenidas de la ciudad de Loja, a diferencia de nuestro estudio que solo se realizó en avenidas prioritarias de la ciudad, Tello (2012), expone que en su estudio las familias botánicas más representativas en la urbe de Loja son; Oleaceae, Salicaceae, Fabaceae, Cupresaceae, y Betulaceae, resultados que tienen una amplia similitud con nuestra investigación, de esta manera se puede destacar que en la actualidad se ha registrado especies introducidas las cuales cuentan con una buena adaptabilidad a la ciudad, ofreciendo el clima adecuado para que estas se desarrollen.

7.1.4. Especies evaluadas.

La ciudad de Loja forma parte de la cordillera de los Andes, un nudo biogeográfico importante y único por sus características climáticas y orográficas, esto ha permitido que en los parques y avenidas se hayan desarrollado una diversidad de especies de árboles y arbustos exóticos y nativos; Aguirre (2013), argumenta que las especies nativas más utilizadas en espacios verdes en la ciudad son romerillo, Chirimoya, Guaylo, Songuilamo, Cedro y Arrayan, sin embargo en las cinco avenidas donde se realizó la evaluación predominan especies introducidas como el *Fraxinus chinensis*, *Salix humboltiana* y *Acacia macracantha*, por esta razón Mendoza (2021), expresa que se debe realizar foresta con especies emblemáticas de Loja como Cascarilla, el Romerillo, el Guayacán entre otras que deben ocupar lugares especiales en los parques y avenidas.

7.1.5. Variables climáticas.

Para la aparición de enfermedades fúngicas que atacan a las plantas, existen muchos factores como temperatura. Fertilab (2016), dice que la temperatura óptima para el desarrollo de un hongo es de 20 – 24 °C, Agrios (1997), asegura que la temperatura optima de esporulación es a 27°C pero es inhibida bajo los 15°C; dato que coincide con la presente investigación realizada en los seis meses de evaluación obteniendo una temperatura máxima de 15,45°C por

consiguiente no se encontraron numerosas enfermedades fungosas en el arbolado urbano de las avenidas donde se evaluaron las especies.

En el factor precipitación López & Vásquez et al (2013), enfatizan no estar directamente relacionada con los ciclos infectivos de los patógenos, por lo tanto no se descarta por completo que pueda estar involucrada en el proceso de dispersión, cuando las precipitaciones sobrepasan los 1500mm/mensuales, en los resultados obtenidos alcanza una máxima de 875mm/mensuales, los cuales no son favorables para el desarrollo de los patógenos.

Otro factor que incide para el desarrollo de enfermedades fúngicas es la humedad relativa, Reyes & Balbuca (2019) revela que debe ser mayor al 93 %, ya que esto facilita la transmisión de fito patógenos, en la investigación realizada la humedad relativa máxima en los cinco meses de evaluación fue de 85 %, datos que no se vinculan, pero si están en el rango de 81 – 92 % de humedad relativa que propone, Ortiz et al (2011), para el desarrollo de un hongo. Esto coincide con el punto de vista de Agrios (1997), quien propone que se requiere de un clima húmedo con temperaturas entre 18 y 23°C para que un hongo se desarrolle adecuadamente, esporule, libere y germine sus esporas para luego causar infección.

7.1.6. Variables dasométricas

El estudio realizado registró un promedio máximo de 68,8 cm y un mínimo de 22,2 cm de DAP, en diferentes especies evaluadas, y un máximo de altura de 15,5 m y el mínimo de 7,7 m, Quiroz (2020), testigua que en los arbolados urbanos el DAP, llega hasta 25,69 cm, altura total de 8,67 m dependiendo de la edad de los individuos tomando en cuenta también las condiciones ambientales en que se encuentran las especies arbóreas por lo tanto un plan de acciones en el manejo de la arboricultura contempla la remoción y reemplazo de ejemplares, así como también podas que contribuyan al desarrollo de los árboles y eviten afectaciones actuales y futuras. Restrepo et al (2015), en su investigación obtuvo un promedio de DAP 30,4 cm coincidiendo con el rango establecido en nuestra investigación, también hay concordancia

en datos de altura total obteniendo un promedio de 8,1 m, el cual está dentro del promedio reportado en nuestra investigación.

7.2. Sintomatología e identificación del agente causal

La sintomatología costra negruzca se presentó en *Alnus acuminata*, determinando que el agente causal es la roya (*Melampsoridium sp.*); lo que coincide con los resultados en relación al agente causal logrados por (Arguedas Gamboa & Espinoza, 2006), mencionan en cambio que mayoría de las plantaciones de Aliso se presenta a una serie de manchas pardo amarillentas producidas por *Melampsoridium alni*, conocida como la “Roya del jaúl”, presentando como sintomatología manchas amarillentas en las hojas.

La costra negruzca también se presentó en otras especies como *Jacaranda mimosifolia* el agente causal fue la Fumagina (*Capnodium sp.*), lo que concuerda con (Reyes & Balbuca, 2019), este patógeno recubre las hojas y todos los órganos aéreos de la planta presentando una costra negruzca o polvo.

Desde el punto de vista de Hernández (2021), la sintomatología que más se presenta en *Grevillea robusta* es la gangrena y gomosis y sus signos son el agrietamiento de la corteza que llega a afectar al xilema y abundante secreción gomosa de color carameloso, por otra parte SIRE (2012), declara que esta especie es afectada en su mayoría por hongos como *Armillaria mellea*, *Fomes lignosus* y *Ganoderma sp.*, que afectan solamente a ramas y raíces, por consiguiente en esta investigación la sintomatología que se apreció fue la costra negruzca determinando que se dio por otro factor y el amarillamiento se logró determinar que es causado por *Alternaria sp.*

Otra sintomatología determinada es la mancha necrótica que afecto a las especies *Salix humboldtiana*, y que en este caso se determinó que el agente causal es la roya (*Melampsoridium sp.*), a juicio de Orellana (2014), el síntoma más frecuente en *Salix humboldtiana*, es la mancha foliar, y de igual manera el agente causal es la roya (*Melampsoridium sp.*); Park et al. (2015),

alude que la roya se puede presentar en el género *Salix* y su principal síntoma son las pústulas (Uredinios) de color amarillo-naranja sobre la superficie de las hojas, de preferencia en el envés, en donde ocasiona el rompimiento de su epidermis y el aumento del volumen de la hoja y en ciertos casos la formación de agallas. En el caso de *fraxinus chinensis*, en cambio el agente causal fue *Alternaria sp* , concordando con Park et al. (2015), que en el *Fraxinus* este hongo presenta conidióforos solitarios o agrupados, erectos, septados, la mayoría simples, cortos.

7.2.1. Incidencia de sintomatologías presentes en el arbolado urbano de las avenidas

Como expresa Reyes & Balbuca (2019), la sintomatología que más afecta las especies arbóreas en zonas urbanas es la costra negruzca y su agente causal es la Fumagina (*Capnodiumsp.*) con un 28 %, y el amarillamiento en cambio es causado por (*Alternaria sp.*) y afecto en un 8 % de las especies evaluadas en su investigación, de esta manera existe una diferencia bastante perceptible en caso de la costra negruzca afecta el 40 % y el amarillamiento en un 70 % de todas las especies evaluadas, considerando que estas investigaciones se realizaron en dos ciudades con similar clima.

8. Conclusiones

- Las especies más abundantes en las avenidas donde se realizó el estudio fueron el Fresno (*Fraxinus chinensis*), en primer lugar, seguido del Sauce (*Salix humboldtiana*), Faique (*Acacia macracantha*) y el Arabisco (*Jacaranda mimosifolia*), las cuales son especies introducidas, ya que las condiciones climáticas que ofrece la ciudad de Loja son adecuadas para su desarrollo.
- En los cinco meses de evaluación se registraron temperaturas promedio de 15 a 16 °C, precipitaciones de máximas de 800 mm y mínimas por debajo de los 200 mm, siendo así que las condiciones ambientales no son estrechamente favorables para el desarrollo de enfermedades producidas por hongos.
- La sintomatología que más afectan a las especies arbóreas evaluadas fue la mancha necrótica, ya que se la encontró afectando a ocho de las diez especies evaluadas, de la misma manera a las especies que más porcentaje de incidencia presento esta sintomatología fue en el Cipre (*Cupresus macrocarpa*), Molle (*Schinus molle*) y Fresno (*Fraxinus Chinensis*). Seguida por el amarillamiento que se presentó en siete especies las cuales Grevillea, sauce y arabisco teniendo un mayor porcentaje de incidencia.
- El agente causal que más se presento fue *Alternaria (Alternaria sp)*, con dos sintomatologías, como amarillamiento afectando la grevillea, arabisco y faique y en la mancha necrótica, afecto al Guararo y el Fresno, es característico de este patógeno la causa de manchas en la parte foliar de las especies vegetales.

9. Recomendaciones

- Se recomienda realizar más estudios de microorganismos que atacan las especies arbóreas más comunes, tanto en la zona urbana como rural de la ciudad con el fin de evaluar el ecosistema actual, ya que estos espacios brindan servicios ecosistémicos para las personas.
- Tener en cuenta que una actividad de manejo preventivo que se realice a una especie arbórea para disminuir una enfermedad, puede propiciar la aparición de otra, por lo que es necesario investigaciones más exhaustivas y específicas a cada uno de los síntomas estudiado, con la finalidad de obtener información precisa del ataque y poder prevenir el daño a la planta con mayor efectividad.
- Durante la fase de campo como en la de laboratorio, cumplir con las normas de bioseguridad y protocolos para así asegurarse de no infectar de una muestra a otra, ya que podría haber variación de resultados, también se debería aumentar este tipo de investigaciones no solamente en enfermedades sino también en plagas, así como también en otras especies arbóreas, de esta manera las personas encargadas del mantenimiento del arbolado urbano, puedan realizar un buen plan de manejo garantizando la buena salud del espacio arbóreo de la ciudad.

10. Bibliografía

- Acosta Galindo, M. (2013). *Estudios de Ingeniería Definitivos del Paso Lateral de Loja*. 2, 7-45. http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/04/30-04-2013_ImpactoAmbiental_Paso_lateral_Loja-capi-2.pdf
- Agrios. (1997). Biological Control of *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* by *Streptomyces* Species. En *Online behaviour related to child sexual abuse. Interviews with affected young people. Council of the Baltic Sea States, Stockholm: ROBERT project*. <http://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1528332>
- Aguirre, Z. (2013). *ARBOLESYARBUSTOSDEPARQUESYAVENIDASDELOJA_opt.pdf* (p. 84).file:///C:/Users/A%20S%20U%20S/Downloads/ARBOLESYARBUSTOSDEPARQUESYAVENIDASDELOJA_opt%20(1).pdf
- Alvarado, A., Guajardo, F., & Devia, S. (2014). Manual de plantación de árboles en áreas urbanas. En *Corporación Nacional Forestal*. http://www.conaf.cl/cms/editorweb/institucional/Manual_de_Plantacion_de_Arboles_en_Areas_Urbanas.pdf%0Ahttp://www.fao.org/forestry/42699-03d582e9a4cf155861b78cb5365260c16.pdf
- Ames, T. (1997). *Enfermedades fungosas y bacterianas de raíces y tubérculos andinos*. http://cipotato.org/wp-content/uploads/publication_files/books/002438.pdf
- Aragundi. (2020). *Diagnóstico de la Diversidad y Funcionalidad del Arbolado de Quito*. 1-74. https://www.researchgate.net/publication/354031237_Un_Diagnostico_de_la_Diversidad_y_Funcionalidad_del_Arbolado_de_Quito
- Arguedas Gamboa, M., & Espinoza, D. (2006). Problemas fitosanitarios del jaúl (*Alnus acuminata* Kunth) en Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 4(10), pág. 32-41.
- Barboza, R. (2016). *seleccion-de-especies-para-arbolado-urbano-analisis-en-10-parques-urbanos-del-canton-de-curridabat-costa-rica-_5a4d9c43b7d7bcb74f2674b3_pdf @ datospdf.com*. https://datospdf.com/download/seleccion-de-especies-para-arbolado-urbano-analisis-en-10-parques-urbanos-del-canton-de-curridabat-costa-rica-_5a4d9c43b7d7bcb74f2674b3_pdf
- Barnett. (1987). *FREEDOM PALESTINE* [http://arab2000.forumpro.fr.file:///C:/Users/A%20S%20U%20S/Downloads/Barnet%20\(1\)%20\(2\).pdf](http://arab2000.forumpro.fr.file:///C:/Users/A%20S%20U%20S/Downloads/Barnet%20(1)%20(2).pdf)
- Boa, E. (2008). *Guía Ilustrada sobre el estado de salud de árboles: Reconocimiento e interpretación de síntomas y daños*.<http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/GUIAFAOOIRSAoct08.pdf>
- Brook, P. (2012). 1. Estructuras fúngicas. *Scielo*, 0(1), 12-14. http://www.microbiota.com.ar/sites/default/files/1_estructuras_0.pdf
- Cabezas, D. (2021). *DISEÑO DE ORDENANZA MUNICIPAL PARA EL CONTROL Y*

PROTECCIÓN DEL ARBOLADO URBANO Y ÁREAS VERDES EN EL CANTÓN RIOBAMBA, COMO ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO SOSTENIBLE.

[https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4148/1/Leonardo Daniel Cabezas Andrade.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4148/1/Leonardo%20Daniel%20Cabezas%20Andrade.pdf)

Castillo, E. Z. (2001). *Análisis del comportamiento del arbolado urbano público durante el periodo de 1995 a 1999 en la ciudad de Linares, Nuevo León*. 128.

CONAFOR. (2016). *Sanidad Forestal General*. 2. <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/gestion-forestal-incendios/sanidad-forestal>

Cué, J. L., Chagna, E. J., Palacios, W. A., & Carrión, A. M. (2020). Biodiversidad del componente forestal en dos campus de la Universidad Técnica del Norte, Ecuador. *La técnica. Revista de las agrociencias*, 24, 9-28. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/view/2360>

Fertilab. (2016). *Influencia de las de lluvias sobre los hongos fitopatógenos*. 4(1), 88-100. <https://www.redalyc.org/pdf/499/49929493003.pdf>

Gallegos, L. (2005). *Descripción y Manejo de plagas y enfermedades en el arbolado urbano de la comuna de la Reina*. 1-98. http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/gallegos_l/sources/gallegos_l.pdf

Granados-Montero, M. (2018). Principales grupos de organismos considerados como “hongos” fitopatógenos y principales estructuras útiles en su identificación. *Taller Básico de Identificación Morfológica de “Hongos” Fitopatógenos*, 1(1), 1-42. http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/79022/Manual_hongos_y_key_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernández, F. (2021). *COMUNICACIÓN CORTA Vol.23 No 2, abril-junio, 2021 Plagas forestales del arbolado urbano “Reparto Hermanos Cruz”, Pinar del Río, Cuba*. 23(2), 220-233.

INAB. (2015). Manual para la identificación, prevención y control de plagas y enfermedades forestales. *Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala e Instituto Nacional de Bosques*, 156. <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/19385.pdf>

Jiménez, Q. (2013). Arbolado urbano: beneficios, desaciertos y realidad en la Gran Área Metropolitana. *Ambientico*, 1409-214X(232.233), 4-12. <http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/ambientico/232.pdf>

Lebel, C. (2010). *Caracterización Dendrológica De Las Especies Leñosas Del Distrito De Pacarán, Cañete, Lima*. 159. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1653/F70.L44T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Loja, M. de. (2015). *” Plan de Ordenamiento y Desarrollo Sostenible del Casco Urbano Central de la Ciudad de Loja Regeneración Urbana “ COMPONENTE ARQUITECTÓNICO PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN “ REGENERACIÓN URBANA*

- DEL CASCO CENTRICO DE LA CIUDAD DE LOJA* ". 68.
https://www.loja.gob.ec/files/image/dependencias/RegeneraionUrbana/memoria_tecnica_ru1.pdf
- López-Vásquez, J. M., Ángel, M. L. M., & Gutiérrez, A. M. L. (2013). Factores climáticos y su influencia en la expresión de enfermedades fúngicas en cultivares de heliconias. *Universitas Scientiarum*, 18(3), 331-344. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.SC18-3.fcie>
- Mendoza, B., & Sarango, P. (2010). *Difusión de los atractivos y servicios turísticos del cantón Loja y sus parroquias*. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/1066/1/Tesis Completa 1.pdf>
- Mendoza, L. (2021). *Proyecto de manejo del arbolado urbano de la ciudad de colón*. 1-20.
- Minga, D., & Verdugo, A. (2016). Arboles y Arbustos de los rios de cuenca. En *Serie Textos Apoyo a la Docencia Universidad del Azuay*.
- Ministerio de vivienda y urbanismo. (2020). *Resumen Ejecutivo De Resultados “Estudio De Arbolado Urbano Como Elemento Estructurante Del Paisaje Natural Urbano” Introducción*. 32. <https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2020/09/Resumen-ejecutivo-Arbolado-Urbano.pdf>
- National, G., & Pillars, H. (2010). *Fitopatología*. https://inta.gob.ar/sites/default/files/revista_ciencia_y_tecnologia_de_los_cultivos_industriales-mani.pdf
- Orellana, J. (2014). *Giancarlo Jeremy Orellana Asenjo Lima – Perú*. file:///C:/Users/A S U S/Downloads/H10-O74-T (1).pdf
- Ortiz, M., Alatorre, R., Valdivia, R., Ortiz, A., Medina, R., & Alejo, G. (2011). Effect of temperature and relative humidity on entomopathogenic fungi development. *BioCiencias*, 1(311), 42-53.
- Ortiz, N. L., & Luna, C. V. (2019). Diversidad e indicadores de vegetacion del arbolado urbano. *Agronomía y Ambiente. Facultad de Agronomía UBA.*, 39(2), 54-68. <http://agronomiayambiente.agro.uba.ar/index.php/AyA/article/viewFile/97/93>
- Park, R., Federal, D., Francisco, J., Martínez, R., Díaz, L. G., Lilia, A., Viveros, M., Nieto, C., Pola, D. P., & Olvera, P. (2015). *Enfermedades foliares del arbolado en el Parque Cultural y Recreativo Tezozómoc , Azcapotzalco , D . F . Foliar diseases of the trees in the Tezozómoc Cultural and*. 6(30), 106-123.
- Pérez Miranda, R., Santillán Fernández, A., Narváez Álvarez, F. D., Galeote Leyva, B., & Vásquez Bautista, N. (2018). Riesgo del arbolado urbano: estudio de caso en el Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(45), 208-228. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i45.143>
- Prieto, C. (2002). Beneficios del Arbolado Urbano [Benefits of Urban Trees]. *Universidad de Concepción en Chile*, 3-20. <http://digital.csic.es/bitstream/10261/24578/1/Beneficios del arbolado urbano.pdf>

- Quiroz. (2020). *Gestión Del Arbolado Urbano En El Cantón Urcuquí, Provincia De Imbabura*. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10571/2/03%20FOR%20312%20TRA%20BAJO%20GRADO.pdf>
- Restrepo, H., Moreno, F., & Hoyos, C. (2015). Incidence of progressive deterioration of urban trees in the Aburrá valley, Colombia. *Colombia Forestal*, 18(2), 225-240.
- Reyes, M. V. S., & Balbuca, K. F. V. (2019). *Diagnóstico de plagas y enfermedades presentes en las plantas de la zona urbana de la ciudad de Cuenca*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18164>
- Rugel, A. (2022). *ANÁLISIS DEL IMPACTO DE ESPECIES DE PLANTAS EXÓTICAS “ INVASORAS ” EN LA VEGETACIÓN NATIVA*. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VILLAMAR%20RUGEL%20ANDREINA%20SOLANGE.pdf>
- Saldaña, M., & Vera, K. (2019). *Diagnóstico de plagas y enfermedades presentes en las plantas de la zona urbana de la ciudad de Cuenca*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18164>
- Saltos, R. (2019). Identificación de microorganismos fungos asociados a la enfermedad de marchitez vascular y pudrición del fuste de Gmelina arborea Roxb. (Melina) en la zona central del Trópico Húmedo Ecuatoriano. *Universidad Técnica Estatal de Quevedo*, 7-21.
- SIRE. (2012). *Grevillea robusta A. Cunn. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)*, 2, 1-8. [http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/925Grevillea robusta.pdf](http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/925Grevillea%20robusta.pdf)
- Tello, J. (2016). *La Universidad Católica de Loja*. 105. https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/14841/1/Tello_Aguirre_Joaquin_Eugenio.pdf
- Tello, V. (2012). *Diagnóstico de las áreas verdes del perímetro urbano de la ciudad de Loja*. 60. [http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2344/3/Tello Robles Verónica Sinai.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2344/3/Tello_Robles_Veronica_Sinai.pdf)
- UTPL, S. (2022). *Datos clima UTPL*. <https://smartland.utpl.edu.ec/datos-clima>
- Valdés, V. (2009). Impactos positivos y negativos de la introducción de animales exóticos en Panamá. *Tecnología en Marcha*, 22(2), 91-97. https://www.google.co.cr/search?q=Columba+livia.+Vertebrados+superiores+exoticos+en+Mexico:+diversidad,+distribucion+y+efectos+potenciales&rlz=1C5CHFA_enCR505CR505&oq=Columba+livia.+Vertebrados+superiores+exticos+en+Mexico:+diversidad,+distribucion+y+efe

11. Anexo

Anexo 1. Hoja de campo para recolección de datos

FORMULARIO PARA INFORMACIÓN DE CAMPO

Nombre del colector de datos:

Fecha:

INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁRBOL

Nro. Árbol:

Ubicación política: Prov: Cantón: Avenida:

Nombre común:

Nombre científico:

Coordenadas x (long):

Coordenadas y (lat):

Altitud (m.s.n.m):

CAP (cm):

DAP (cm):

HT (m):

HC (m):

Tamaño de copa: N – S: E – O:

Follaje o porcentaje de hojas (%):

Estado de madurez [joven (J); adulto (A); viejo (V)]:

Floración (Terminando, en floración, iniciando, sin floración):

Fructificación (Terminando, en fructificación, iniciando, sin fructificación):

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Descripción de síntomas

Clorosis (); Amarilla miento (); Marchitez (); Raquitismo (); Enanismo (); Cancros (); Tumores (); Pudrición de raíces (); Pudrición de tronco (); Exudados (), Otro ().

Descripción de síntomas/signos:

.....

Partes afectadas: Raíz: Tallo: Hojas:

Se ha presentado en otros árboles:

En la misma especie: En otra especie:

ÍNDICE DE SEVERIDAD O DAÑO

0 Árbol sano sin defoliación (0%):

1 marchitez de copa y defoliación atípica en el rango de (1 – 40 %):

2 Defoliación atípica de copa en el rango de (41 – 70 %):

3 Defoliación atípica de copa en el rango de (71 – 100%):

UBICACIÓN DE ENFERMEDADES

Raíz: Tallo: Hojas: Copa: Ramas:

Ápices:.....

CONDICIONES EDÁFICAS

Textura: Arenoso: Limoso: Arcilloso:

Pendiente: Alta: Plana: Baja:

Drenaje: Bueno: Moderado: Pobre:

Humedad: Excesiva: Moderado: Deficiente:

CONDICIONES CLIMÁTICAS

HR%: [Excesiva: Media: Baja:

Vientos: [Normales: Fuertes: Deficientes:

Lluvias: [Frecuentes: Escasa: No llueve:

Temperatura: [Media: Baja: Alta:

MANEJO SILVICULTURAL

Podas. Riego: Fertilización.

FORMAS DE CONTROL DEL MANEJO FITOSANITARIO

Nematicidas:

Insecticidas:

Fungicidas:

Bactericidas:

Trampas:

Solarización:

Otras:.....

COMENTARIOS/OBSERVACIONES

.....

Anexo 2. Recolección de tejidos con sintomatología de enfermedades



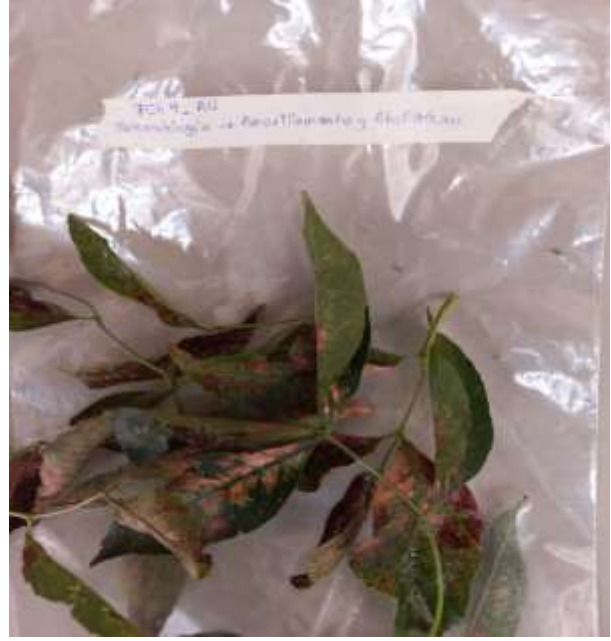
2.1 Observación de sintomatología



2.2 Cortado de muestra con sintomatología



2.3 Colocación de muestra en funda hermética



2.4 Codificación de muestra

Anexo 3. Identificación en laboratorio mediante observación directa, cámara húmeda y medio de cultivo.



3.1 Observación directa en estereoscopio



3.2 Cámara húmeda



3.3 Medio de cultivo

Anexo 4. Certificado de traducción



Mg. Yanina Quizhpe Espinoza
Licenciada en Ciencias de Educación mención Inglés
Magister en Traducción y mediación cultural

Celular: 0989805087
Email: yaniques@icloud.com
Loja, Ecuador 110104

Loja, 21 de marzo 2023

Yo, Lic. Yanina Quizhpe Espinoza, con cédula de identidad 1104337553, docente del Instituto de Idiomas de la Universidad Nacional de Loja, y certificada como traductora e interprete en la Senescyt y en el Ministerio de trabajo del Ecuador con registro **MDT-3104-CCL-252640**, certifico:

Que tengo el conocimiento y dominio de los idiomas español e inglés y que la traducción del resumen de trabajo de integración curricular "**Evaluación de enfermedades fungosas del arbolado urbano de las avenidas de la ciudad de Loja**", cuya autoría del estudiante Danny Israel Troya Alverca, con cédula 1105535361, es verdadero y correcto a mi mejor saber y entender.

Atentamente

YANINA BELEN QUIZHPE ESPINOZA
Firmado digitalmente por YANINA BELEN QUIZHPE ESPINOZA
Fecha: 2023.03.21 18:22:19 -05'00'

Yanina Quizhpe Espinoza.

Traductora